

การบูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อการพัฒนาสื่อการสอนตามแบบจำลอง ADDIE สำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก Integrating Coding to Develop Instructional Media within the ADDIE Model for Students with Intellectual and/or Autism Spectrum Disorders

วสุ ทัพพะรังสี¹ และ อลิสา สุวรรณรัตน์²
Vasu Dabbaransi¹ and Alisa Suwannarat²

Article History
Receive: February 13, 2024
Revised: April 18, 2024
Accepted: April 25, 2024

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการเรียนของนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก และเพื่อประเมินผลการบูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ตามแบบจำลอง ADDIE การวิจัยดำเนินการตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา แนวทางการออกแบบสื่อการสอนตามแบบจำลอง ADDIE ประกอบด้วย การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การดำเนินการ และการประเมินผล กลุ่มเป้าหมาย 36 คน ได้แก่ ครูการศึกษาพิเศษที่มีชั่วโมงจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก 13 คน และครูการศึกษาพิเศษที่สอนวิชาอื่นๆ 23 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัย คือแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสื่อการสอน และแบบประเมินการใช้สื่อการสอน การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัญหาและความต้องการเรียนของนักเรียน คือ ไม่สามารถจดจำเนื้อหาผ่านสื่อการสอนที่มีอยู่ และนักเรียนกลุ่มนี้จะสามารถเรียนรู้ได้ดีจากสื่อการเรียนที่สร้างปฏิสัมพันธ์เชิงตอบโต้ สื่อที่มีสิ่งเร้าประสาทสัมผัส เช่น เสียง ไฟ การเคลื่อนไหว จับต้องได้ เป็นต้น นำมาสู่การพัฒนาสื่อจำนวน 4 สื่อ ดังนี้ สื่อกระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา สื่อวัฏจักรของชีวิตผีเสื้อ สื่อส่วนประกอบของพืช และสื่ออาหารหลัก 5 หมู่ และ 2) สื่อส่วนประกอบของพืชและสื่ออาหารหลัก 5 หมู่ ได้ผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.58$, S.D. = 0.53) และ ($\bar{x} = 4.72$, S.D. = 0.44) ตามลำดับ สื่อกระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงาและสื่อวัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ ได้ผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวมมากที่สุด ($\bar{x} = 4.48$, S.D. = 0.56) และ ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.60) ตามลำดับ

คำสำคัญ : โค้ดดิ้ง ; แบบจำลอง ADDIE ; สื่อการสอน ; นักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญา ; นักเรียนออทิสติก

¹ นักวิชาการ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, Technical Officer, National Science and Technology Development Agency

² นักวิชาการอาวุโส สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, Senior Technical Officer, National Science and Technology Development Agency



ABSTRACT

The purposes of this research were to study the results of the problems and learning needs analysis of students with intellectual and/or autistic spectrum disorders and to evaluate the results of coding integration for instructional media development for students with intellectual and/or autistic spectrum disorders according to the ADDIE framework. The research followed the research and development process. The guidelines for instructional media design according to the ADDIE model consisted of analysis (A), design (D), development (D), implementation (I), and evaluation (E). The target group of 36 special education teachers consisted of 13 teachers who were assigned to teach science and technology subject areas to students with intellectual and/or autistic spectrum disorders and 23 special education teachers for other subjects. The target was selected using purposive sampling. The research instruments included a learning management plan for developing instructional media and an instructional media use assessment form. The data analysis consisted of qualitative data using content analysis, and quantitative data was analyzed using descriptive statistics, including mean ($\bar{x}$) and standard deviation (S.D.). The results revealed that 1) the problems and learning needs of students with intellectual and/or autistic spectrum disorders were the inability to memorize content through existing teaching media and these students will be able to learn well from interactive learning media that stimulate sensory perception such as sound, light, motion, and real objects, leading to the development of four instructional media items including the shadow matching board, the life cycle of the butterfly, the parts of a plant, and the five food groups and 2) the parts of a plant and the five food groups instructional medias were deemed appropriate at the highest levels ($\bar{x} = 4.58$, S.D. = 0.53) and ($\bar{x} = 4.72$, S.D. = 0.44), respectively. The shadow matching board and the life cycle of the butterfly were appropriate at high levels ($\bar{x} = 4.48$, S.D. = 0.56) and ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.60), respectively.

Keywords : Coding ; ADDIE Model ; Instructional Media Development ; Students with Intellectual ; Students with Autism Spectrum Disorder

บทนำ

การศึกษาเป็นหนึ่งเครื่องมือในการเพิ่มความสามารถ สร้างรากฐานที่ดีของชีวิตทำให้เพิ่มโอกาสต่างๆ มากขึ้น และช่วยส่งเสริมการเป็นส่วนหนึ่งในสังคม การศึกษาเป็นฟันเฟืองที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ การเข้าถึงการศึกษาอย่างทั่วถึงจะช่วยยกระดับความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ปิดช่องว่างทางสังคม สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เป้าหมายที่ 4 (Quality Education) การศึกษาที่มีคุณภาพ สร้างการศึกษาที่เท่าเทียม และทั่วถึง ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิตแก่ทุกคน จึงเป็นหนึ่งใน 17 เป้าหมาย (Goals) สำคัญของกรอบทิศทางการพัฒนาของโลกที่องค์การสหประชาชาติ (United Nation, UN) กำหนดไว้ โดยมีเป้าหมายย่อย 4.5 มุ่งขจัดความเหลื่อมล้ำทางเพศ ด้านการศึกษา และสร้างหลักประกันว่ากลุ่มที่เปราะบางซึ่งรวมถึงผู้พิการ ชนพื้นเมือง และเด็ก เข้าถึงการศึกษาและการฝึกอาชีพทุกระดับอย่างเท่าเทียม ภายในปี พ.ศ.2573 สอดคล้องกับการให้ความสำคัญด้านการศึกษาของประเทศไทยที่คำนึงถึงผู้พิการตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (ฉบับที่ 4) พ.ศ.2562 มาตราที่ 10 สรุปได้ว่าการจัดการศึกษาสำหรับบุคคลซึ่งมีความบกพร่องทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อารมณ์ สังคม การสื่อสาร และการเรียนรู้ ต้องจัดให้บุคคลดังกล่าวมีสิทธิและโอกาสได้รับการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นพิเศษ และให้บุคคลดังกล่าวมีสิทธิได้รับสิ่งอำนวยความสะดวก สื่อ บริการ และความช่วยเหลือทางการศึกษา ต้องจัดด้วยรูปแบบที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสามารถของบุคคลนั้น

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการได้มีการประกาศใช้มาตรฐานหลักสูตรการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) โดยเพิ่มเติมสาระที่ 4 เทคโนโลยี ซึ่งมีวิชาวิทยาการคำนวณ (Computing Science) ประกอบด้วยองค์ความรู้หลัก 3 ด้าน ดังนี้ 1) วิทยาการคอมพิวเตอร์ เช่น การแก้ปัญหาโค้ดดิ้ง การใช้ตรรกะ 2) การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหา 3) การใช้เทคโนโลยี

อย่างปลอดภัยและรู้เท่าทัน ซึ่งเป็นสาระสำคัญของการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาการคำนวณ Soong (2019) กล่าวเกี่ยวกับการสอนที่อาศัยทักษะด้านคอมพิวเตอร์ว่า สื่อและครูเป็นเสมือนสะพานเชื่อมข้อมูลและเนื้อหาการเรียนโดยที่ครูไม่จำเป็นต้องมีบทบาทของผู้ให้ข้อมูลเสมอไป แต่สามารถใช้สื่อการสอนเพื่อส่งข้อมูลถึงผู้เรียนได้ สื่อการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการศึกษา ยุคปัจจุบัน E-Learning กลายเป็นสื่อกลางสำหรับการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนอย่างแพร่หลาย จึงทำให้ครูต้องมีพื้นฐานความรู้และทักษะด้านคอมพิวเตอร์รวมทั้งเข้าใจการใช้เทคโนโลยี ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์หรือเทคโนโลยีแต่จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานทั้งสองด้านให้เพียงพอต่อการใช้สื่อการสอนดังกล่าว ในระยะเวลา 2-3 ปีที่ผ่านมา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลายแห่งในประเทศไทยต่างมีบทบาทร่วมพัฒนาหลักสูตรที่มุ่งเน้นการสร้างความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาการคำนวณ พร้อมกับการปรับบทบาทครูให้เป็นครูยุคใหม่จาก “ผู้สอน” สู่ “ผู้อำนวยความสะดวก” เพื่อพัฒนาครูให้มีความเชี่ยวชาญและสร้างเครือข่ายครูให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ทำหน้าที่กระตุ้น สร้างแรงจูงใจ สร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเรียนรู้ รวมทั้งแนะนำวิธีการเรียนรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองแก่ผู้เรียน และมีวิธีการวัดและประเมินผลที่เน้นการพัฒนาผู้เรียน โดยคาดหวังว่าจะสามารถสร้างครูรุ่นใหม่ และเปลี่ยนแปลงชั้นเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียนในยุคดิจิทัล จึงเกิดการอบรมเชิงปฏิบัติการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณและโค้ดดิ้งให้แก่ครูขึ้นทั่วประเทศ

ข้อมูล ณ วันที่ 10 มิถุนายน 2566 พบว่า นักเรียนพิการเรียนรวมทั่วประเทศ จำนวน 372,099 คน จาก 245 เขตพื้นที่การศึกษา 21,747 โรงเรียน มีภาวะความบกพร่องทางสติปัญญา จำนวน 15,938 คน และเป็นออทิสติกจำนวน 6,585 คน (สำนักบริหารงานพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน) นอกจากนี้ยังมีเยาวชนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและเป็นออทิสติกไม่ได้เข้าศึกษาในระบบโรงเรียนอีกเป็นจำนวนมาก นักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติกจะมีบกพร่องในทักษะการมีสมาธิจดจ่อ การใช้ภาษา การฟัง การคิด การอ่าน หรือการคำนวณ การสื่อสารกับนักเรียนกลุ่มนี้ต้องใช้ระยะเวลามากกว่านักเรียนทั่วไป และสื่อการสอนที่ใช้ควรสื่อสารเนื้อหาอย่างตรงไปตรงมา รูปแบบไม่ซับซ้อน ช่วยกระตุ้นให้ใช้ความคิด (Heath, 2022) ซึ่งปัจจุบันสื่อการเรียนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติกยังมีน้อยมากเมื่อเทียบกับสื่อการเรียนสำหรับนักเรียนทั่วไป ด้วยสาเหตุที่สื่อการสอนทั่วไปไม่สามารถตอบโจทย์ลักษณะการเรียนรู้ได้ การนำโค้ดดิ้งซึ่งสามารถแสดงผลได้หลากหลายบนจอแสดงผลตามการโปรแกรมที่เขียนสั่งงานและยังสามารถแปรผลเป็นภาพเคลื่อนไหว เสียงเพลง สั่งงานให้มีการเคลื่อนไหว มีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้งานได้ คุณสมบัติดังกล่าวเหมาะกับการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติกโดยเริ่มต้นจากการส่งเสริมให้ครูการศึกษาพิเศษที่สอนเด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญามีความรู้และทักษะพัฒนาสื่อการสอนด้วยโค้ดดิ้ง โดยแนวทางที่จะช่วยให้สามารถสร้างสรรค์สื่อการสอนโดยใช้พื้นฐานความรู้และทักษะด้านโค้ดดิ้ง คือ การพัฒนาสื่อตามแบบจำลอง ADDIE ที่ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ วิเคราะห์ (A) ออกแบบ (D) พัฒนา (D) ดำเนินการ (I) และประเมินผล (E) เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่เหมาะสมสำหรับสร้างหรือพัฒนาแผนการเรียนและพัฒนาสื่อการเรียนรู้อันนำไปสู่การส่งเสริมให้การสอนเกิดประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนี้พบว่าแบบจำลอง ADDIE เป็นหนึ่งในแบบจำลองที่มีการนำมาประยุกต์ใช้กับการออกแบบการเรียนรู้อย่างแพร่หลายโดยนักวิจัยและนักการศึกษาทั่วโลกทั้งในด้านพัฒนาโปรแกรม ด้านวิชาที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและเทคโนโลยี หรือประยุกต์ใช้ในด้านการศึกษาต่างๆ (Sahaat, Nasri and Bakar, 2019 ; Wang and Hsu, 2019) และด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพของครูในการสอนนักเรียนภาวะการเรียนรู้บกพร่องเป็นการเพิ่มโอกาสในการเรียนรู้แก่นักเรียนสูงขึ้นตามศักยภาพ จึงควรสนับสนุนครูให้เกิดความเชี่ยวชาญและมีศักยภาพจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนกลุ่มนี้อย่างต่อเนื่อง ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าว จึงสนใจที่จะนำแบบจำลอง ADDIE มาใช้บูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก และนำสื่อที่ได้ไปใช้จัดการเรียนการสอนให้แก่นักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการเรียนของนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ตามแบบจำลอง ADDIE
2. เพื่อประเมินผลการบูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ตามแบบจำลอง ADDIE



เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การบูรณาการโค้ดดิ้ง

โค้ดดิ้งเป็นกระบวนการเขียนลำดับขั้นสำหรับคอมพิวเตอร์เพื่อให้มีการบรรลุเป้าหมายสั่งงาน โดยโค้ดดิ้งจะทำงานผ่าน Programming language หรือ Scripting language เช่น HTML ไพทอน (Python) หรือจาวาสคริปต์ (JavaScript) ซึ่งผู้เขียนโค้ดใช้เพื่อแปลงความคิดไปสู่คำ วลี และโครงสร้างประโยคที่คอมพิวเตอร์เข้าใจคำสั่ง การเรียนโค้ดมีความเชื่อมโยงกับตรรกะ การแก้ปัญหา การวางแผนแบบย้อนกลับ และทักษะการคิดเชิงประยุกต์อื่นๆ ซึ่งครูในทุกสาขาวิชาสามารถนำโค้ดดิ้งไปประยุกต์เป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาการเรียนการสอนได้ (Jame, 2023) โดยยังมีการใช้ชุดคำสั่งที่ไม่ต้องใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์หรือที่เรียกว่า Unplugged เช่น การใช้บัตรคำสั่งหรือสัญลักษณ์เพื่อแทนลำดับขั้นการเขียนโค้ดสั่งงานคอมพิวเตอร์ การศึกษาของประเทศไทยเริ่มให้ความสำคัญในการเรียนรู้โค้ดดิ้งที่จัดเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนากำลังคนของประเทศให้มีความพร้อมในการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เพื่อรองรับความเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีในโลกยุคปัจจุบัน จึงมีการพัฒนาปรับโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาและปรับให้มีวิทยาการคำนวณอยู่ในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาให้ทันสมัยรวมทั้งการปรับปรุงรูปแบบการเรียนรู้มุ่งสู่ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม คณิตศาสตร์ และโปรแกรมเมอร์ และส่งเสริมการเรียนการสอนการเขียนโปรแกรมหรือภาษาคอมพิวเตอร์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา นอกจากนี้ยังมีหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโค้ดดิ้งและความเชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโค้ดดิ้ง เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 อาทิ 1) การอบรมเชิงปฏิบัติการการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณ และโค้ดดิ้ง โดยสสวท. ร่วมกับ สพฐ. จัดการอบรมครูเชิงปฏิบัติการการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาการคำนวณและโค้ดดิ้ง เพื่อพัฒนาผู้บริหารโรงเรียนและครูผู้สอนวิทยาการคำนวณ จำนวน 350 โรงเรียน 2) โครงการฝึกอบรมสาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณและการออกแบบและเทคโนโลยี) ให้แก่ครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน 3) จัดอบรมสื่อการสอนโปรแกรมมิ่งในโรงเรียนร่วมกับสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) 4) การพัฒนาบอร์ดสมองกลฝังตัว KidBright เพื่อเป็นเครื่องมือการเรียนการสอนโค้ดดิ้งและ IoT เป็นต้น แนวทางการส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณโค้ดดิ้ง เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 จากผู้บริหารสถานศึกษา ครูผู้สอน ศึกษานิเทศก์ และผู้ที่เกี่ยวข้อง ระยะสั้น 5 ปี ตามข้อมูลจาก Office of the Education Council (2021) คือ การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษา โดยครูต้องสามารถพัฒนาและสามารถออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมได้ การพัฒนาครูจึงต้องมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ และสอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ เพื่อให้สามารถประยุกต์การจัดการเรียนการสอนได้ครูในทุกสาระวิชา รวมทั้งศึกษานิเทศก์ ผู้บริหารสถานศึกษา และบุคลากรผู้เกี่ยวข้องทุกระดับต้องได้รับการพัฒนาด้วย ไม่เฉพาะแต่ครูวิทยาศาสตร์หรือคอมพิวเตอร์เท่านั้น เพราะสถานศึกษาบางแห่งครูหนึ่งคนอาจจำเป็นต้องสอนหลายวิชา และนอกจากความเข้าใจที่ตรงกันแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่ครูทุกคนต้องมีทักษะทางวิทยาการคำนวณด้วย เพื่อให้สามารถนำวิทยาการคำนวณโค้ดดิ้งไปประยุกต์ใช้กับบริบทอื่นๆ ได้

แบบจำลอง ADDIE (ADDIE Model) กับสื่อการสอน

ADDIE ย่อจาก Analyze, Design, Develop, Implement, และ Evaluate (วิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนา ดำเนินการ และ ประเมินผล) มีการใช้ครั้งแรกตั้งแต่ช่วงปี 1975 และพัฒนาแบบจำลองโดยศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา แห่งมหาวิทยาลัยฟลอริดาสเตต (the Centre for Educational Technology at Florida State University) ต่อมาถูกนำมาใช้ในการพัฒนาโปรแกรมทางการศึกษาและจัดอบรมโดย Dick และ Cary ในปี 1978 โดย Russel และ Watson ในปี 1981 พัฒนามาตามลำดับ ADDIE เป็นแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และถูกนำมาใช้สร้างการเรียนรู้ แบบจำลอง ADDIE เป็นการเรียนการสอนที่เน้นทักษะปฏิบัติ (Performance-based Learning) ด้านการศึกษาที่ประยุกต์ใช้แบบจำลอง ADDIE คือ การเรียนรู้แบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนรู้วัฒนธรรม การเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Learning) และการเรียนรู้ให้เกิดแรงบันดาลใจ (Branch, 2009 ; Muruganantham, 2019) แบบจำลอง ADDIE ตามการออกแบบ โดย Thongphanich (2017) และ Branch (2009) สำหรับออกแบบการเรียนการสอนแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ที่มีแบบจำลองสอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จึงเป็นแบบจำลองที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนเรื่องต่างๆ อย่างแพร่หลาย ตลอดจนนำไปพัฒนาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านต่างๆ โดย 5 ขั้นตอนของแบบจำลอง ADDIE ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ (A) ทำโดยวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุ ช่องว่างและความต้องการในการเรียนการสอน หรือการฝึกอบรม วิเคราะห์ระบบ สิ่งแวดล้อม อุปสรรค และทรัพยากรต่างๆ ศึกษาพฤติกรรมผู้เรียนและเป้าหมายว่าเป็น

การเรียนรู้ลักษณะใดต้องการเพิ่มทักษะด้านไหน 2) การออกแบบ (D) ทำได้โดยกำหนดเป้าหมาย จัดลำดับจุดประสงค์ให้ง่ายต่อการเรียนและปฏิบัติ วางแผนประเมินผล วางกลวิธีลำดับการเรียนการสอน คัดเลือกสื่อการเรียนการสอน 3) การพัฒนา (D) ทำได้โดยสร้าง ทดสอบ และปรับปรุงสื่อ/กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนตามที่ได้ออกแบบไว้ พัฒนาข้อเสนอแนะ และข้อเสนอแนะสำหรับครู 4) การนำไปใช้ (I) ทำได้โดยการเผยแพร่และสนับสนุนให้ครูยอมรับสื่อ/กิจกรรมหรือโปรแกรมการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น เตรียมความพร้อมครูและนักเรียน และ 5) การประเมิน (E) ทำได้โดยสร้างเครื่องมือเพื่อประเมินสื่อ/กิจกรรมหรือโปรแกรม การเรียนการสอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ดำเนินการประเมินและสรุปผลความเหมาะสมของสื่อที่พัฒนาขึ้น ตัวอย่างการออกแบบตามแบบจำลอง ADDIE เป็นแบบจำลองการสอน (Instructional Model) อาทิ การสอนตามแบบจำลอง ADDIE ที่ทำหน้าที่เป็นแนวทางในการสร้างซอฟต์แวร์และสื่อการเรียนรู้ตามความต้องการ (Wang and Hsu, 2019) หลักการออกแบบการสอนบนเว็บตามแบบจำลอง ADDIE เพื่อการสอนสนทนาภาษาไทยเบื้องต้นสำหรับชาวต่างประเทศ (Wiboolyasarin, 2021) การใช้แบบจำลองการสอน ADDIE Model เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนภาษาจีนให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 (Jongburanasit, 2020) การใช้แบบจำลอง ADDIE เพื่อออกแบบโปรแกรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blending Learning) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาในประเทศมาเลเซีย (Stapa and Mohammad, 2019) การประยุกต์การออกแบบการสอนแบบวัตถุนิยม (Objectivist) ด้วยแบบจำลอง ADDIE ต่อการเรียนรู้การอ่านเพื่อทำความเข้าใจ (Rayanto et al., 2020) ออกแบบ E-Learning ตามแบบจำลอง ADDIE เพื่อใช้ช่วงการระบาดของโควิด-19 (Wahyudin et al., 2022) เป็นต้น

สื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก

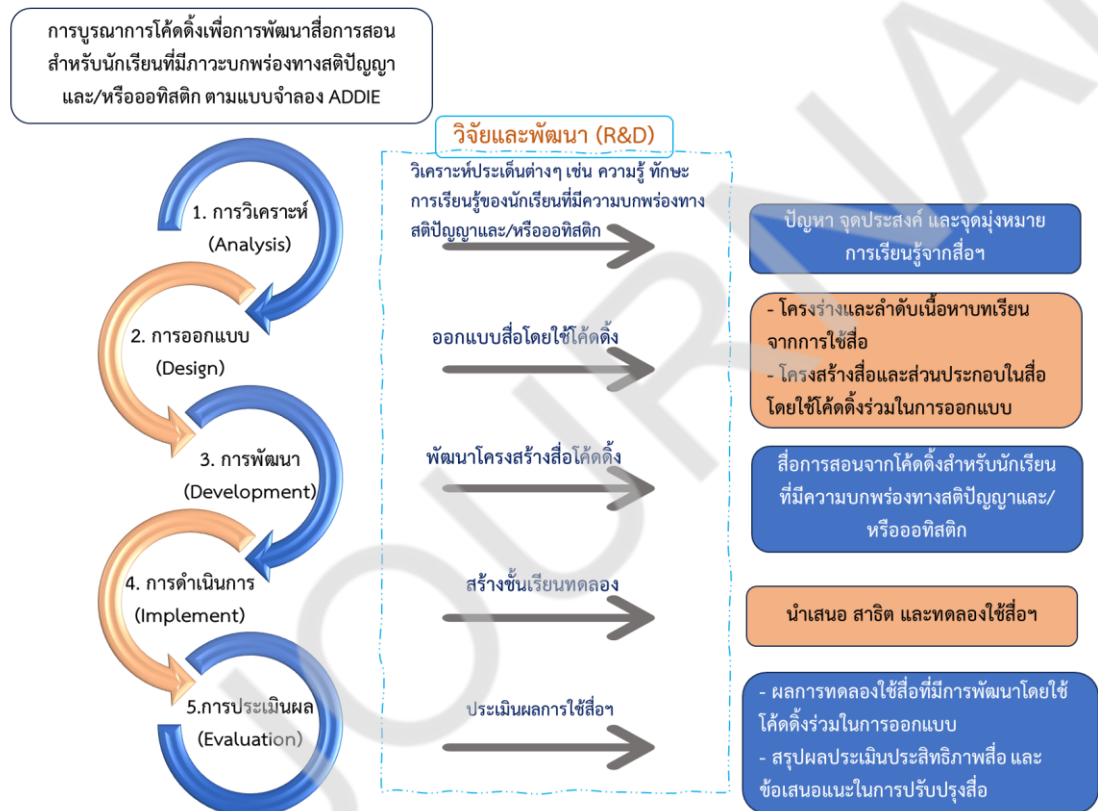
แนวทางการเรียนรู้ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiated Learning) มีพื้นฐานอยู่บนการจัดการเรียนการสอนของครูที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล ให้สอดคล้องกับความต้องการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความแตกต่างทางการเรียนรู้ โดยครูต้องเข้าใจนักเรียนทุกคนในชั้นเรียนทั้งในส่วนของการเรียนรู้และรูปแบบการเรียนรู้ ครูจึงต้องประยุกต์การสอนในประเด็นต่างๆ อาทิ เนื้อหาบทเรียน – เรียนรู้เรื่องอะไร กระบวนการเรียน – สื่อการสอนที่ควรใช้ และผลลัพธ์จากการเรียน – การวัดและประเมินผล เป็นต้น (Tomlinson, 2001) การศึกษาของ Morgan (2020) พบว่า ครูไม่สามารถควบคุมการจัดการเรียนการสอนที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลได้เนื่องจากขาดการวิเคราะห์ข้อมูลประวัติของนักเรียนและขาดทักษะการสอนเด็กที่มีความต้องการพิเศษ รวมถึงขาดสื่อการสอนที่เหมาะสมกับลักษณะเฉพาะของนักเรียนและสัมพันธ์กับรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน Chansrisukot (2019) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ให้ประสบความสำเร็จ นอกจากการจัดให้มีกิจกรรมหรือกระบวนการในการจัดการเรียนรู้จะมีความสำคัญ สื่อการเรียนรู้ก็เป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยให้การเรียนรู้ประสบความสำเร็จ สำหรับเด็กทุกคนไม่ว่าจะเป็นผู้เรียนทั่วไปหรือเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ล้วนมีความต้องการสื่อการเรียนรู้เพื่อช่วยให้เข้าใจบทเรียนง่ายขึ้น ดังนั้นครูต้องมีความรู้เรื่องการออกแบบสื่อการเรียนรู้เพื่อให้ลดความยุ่งยากของเนื้อหาและทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนั้นการใช้สื่อการเรียนรู้สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้มีความคล้ายคลึงกับผู้เรียนทั่วไป คือ มีลักษณะต้องการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ทำให้มีความต้องการสื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย เพื่อเหมาะกับการเรียนรู้ของแต่ละคน สำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้พบว่ามีความต้องการสื่อการเรียนรู้ อาทิ ชอบสื่อการเรียนรู้ หรืออุปกรณ์ขนาดใหญ่ที่มีสัญลักษณ์เป็นตัวหนังสือ สื่อการเรียนรู้ที่เป็นของจริง การแสดงละครเกี่ยวกับสถานการณ์ในเหตุการณ์ที่ใกล้เคียงกับสถานการณ์จริง การใช้สื่อการเรียนรู้ที่รับประทานได้ สื่อการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวจะช่วยผ่อนคลายความยากของเนื้อหาที่มีความเป็นนามธรรม การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเตรียมสื่อการเรียนรู้ เมื่อใช้สื่อการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยควรมีมุมหลังห้องสำหรับวางสื่อการเรียนรู้ที่ใช้สอนไปแล้ววางไว้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่างๆ หรือทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากสื่อการเรียนรู้ในช่วงเวลาว่างให้ผู้เรียนที่เก่งกว่าเพื่อนคนอื่นในชั้นเรียนได้ใช้สื่อการเรียนรู้เพื่อสอนเสริมให้กับเพื่อนที่เรียนไม่ทันในชั้นเรียน เป็นต้น อุปกรณ์การสอนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ควรเป็นสื่อที่มุ่งเน้นการพัฒนาด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ครูผู้สอนต้องจัดหาสื่อที่สามารถตอบสนองต่อลีลาการเรียนรู้ของผู้เรียนแบบต่างๆ และหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ไม่เกิดความเบื่อหน่าย นอกจากนี้ยังสามารถนำสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ไป มาปรับให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน อีกทั้งสื่อการเรียนรู้อาจเป็นสื่อที่ครูผู้สอนผลิตขึ้นเอง หรือจัดหาเพิ่มเติมตามบทเรียนที่ต้องการพัฒนาผู้เรียน Tomlinson (2001) สื่อการสอนที่ช่วยสนับสนุนความสนใจเรียนรู้ภาษาอังกฤษของนักเรียนออทิสติกในการศึกษาของ Ayu Sari Puspita Padmadewi และ Eka Wahyuni (2019) ได้แก่ วีดิโอ รูปภาพ กิจกรรมจับคู่ และวัตถุจริง โดยทั้ง 4 สื่อมีการเรียบเรียงเนื้อหาเรียนรู้ที่ต่อเนื่องกัน



เป็นลำดับช่วยให้นักเรียน ออทิสติกเกิดการเรียนรู้อย่างค่อยเป็นค่อยไปจากสื่อสองมิติจากภาพเคลื่อนไหวในวิดีโอ ภาพที่สัมผัสได้จากรูปภาพ เกมที่มีภาพเป็นสื่อ สื่อสื่อที่มีที่เป็นวัตถุ สรุปรูปแบบการเรียนรู้ตามความต้องการของนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษว่า ครูผู้สอนต้องดัดแปลงรายละเอียดในการสอน ดังนี้ 1) เนื้อหา – นำไปสู่การเรียนรู้เรื่องอะไร 2) กระบวนการ – ควรใช้สื่ออะไรในการสอน 3) ผลลัพธ์ – จะประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างไร

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยเพื่อบูรณาการโค้ดดิ้งในแบบจำลอง ADDIE เพื่อการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก กรอบแนวคิดในการวิจัย ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแนวทางการออกแบบสื่อการสอนตามแบบจำลอง ADDIE ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ (Analysis) 2) การออกแบบ (Design) 3) การพัฒนา (Development) 4) การดำเนินการ (Implement) และ 5) การประเมินผล (Evaluation) ที่ศึกษาเฉพาะครูการศึกษาพิเศษที่เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว KidBright สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก” ภายใต้โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อคนพิการของมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริฯ ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ระหว่างวันที่ 19-22 กรกฎาคม 2566 ณ บัณฑิตวิทยาลัยสิรินธร สวทช.

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครูการศึกษาพิเศษที่เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว KidBright สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก” จำนวน 36 คน แบ่งเป็นดังนี้ กลุ่มที่ 1 เพื่อศึกษาผลการวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการเรียนของนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ตามแบบจำลอง ADDIE ได้แก่ ครูการศึกษาพิเศษที่มีชั่วโมงจัดการเรียนการสอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก 13 คน จาก 4 โรงเรียน ดังนี้ 1) โรงเรียนฉะเชิงเทราปัญญานุกูล จำนวน 2 คน 2) โรงเรียนกาฬสินธุ์ปัญญานุกูล จำนวน 2 คน 3) โรงเรียนกวิละอนุกุล จำนวน 5 คน 4) โรงเรียนนครศรีธรรมราชปัญญานุกูล โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) การเลือกเฉพาะกลุ่มครูสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อเป็นตัวแทนควบคุมในการวิจัย และกลุ่มที่ 2 เพื่อประเมินผลการบูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติกตามแบบจำลอง ADDIE ได้แก่ ครูการศึกษาพิเศษที่เข้าร่วมอบรมฯ 36 คน จากทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอน (ประยุกต์จากแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบฟอร์มของ สพฐ.) มีรายละเอียด ดังนี้ 1) ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ กลุ่มสาระการเรียนรู้ รายวิชา ระดับชั้นของผู้เรียน ชื่อหัวข้อการเรียนรู้จากสื่อการเรียน ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ สังกัดสถานศึกษาของครู 2) องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระสำคัญ/แนวคิดการสร้างสื่อ ผลการเรียนรู้จากสื่อ จุดประสงค์การเรียนรู้ โครงร่างและลำดับของเนื้อหาบทเรียนจากการใช้สื่อ ภาพแสดงโครงสร้างที่คาดว่าจะสำเร็จแล้ว พร้อมคำอธิบายส่วนประกอบอย่างละเอียด ส่วนประกอบหลักของสื่อ อุปกรณ์ที่ใช้ในชุด เอาท์พุตในสื่อ กระบวนการจัดการเรียนรู้และกลยุทธ์เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ และการประเมินและวัดผลสัมฤทธิ์-สมรรถนะผู้เรียน

2. แบบประเมินการใช้สื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ผู้วิจัยเสนอผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.37$, S.D. = 0.44) ผู้วิจัยนำแบบประเมินไปเก็บข้อมูลจากครูการศึกษาพิเศษ จำนวน 36 คน ที่เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว KidBright สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก” สนับสนุนโดยมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

การเก็บรวบรวมข้อมูล

อบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง “การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว KidBright สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก” ภายใต้โครงการเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อคนพิการของมูลนิธิเทคโนโลยีสารสนเทศตามพระราชดำริฯ ระหว่างวันที่ 19 – 22 กรกฎาคม 2566 ณ บ้านวิทยาศาสตร์สิรินธร สวทช. โดยผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอน โดยการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ที่น่าเชื่อถือและสังเคราะห์ เรียบเรียงเป็นแผนการจัดการเรียนรู้บูรณาการโค้ดดิ้งในแบบจำลอง ADDIE เพื่อการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ด้วยสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว KidBright

2. ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอนฯ ตามแบบจำลอง ADDIE และแบบประเมินการใช้สื่อการเรียนการสอน โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ เหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุด และผู้วิจัยปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ อาทิ เนื้อหากับระยะเวลาในการอบรม คำถามสำหรับแบบประเมินการใช้สื่อการเรียนการสอน เป็นต้น

3. ก่อนดำเนินการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยอธิบายแนวทางและตัวอย่างการออกแบบสื่อการเรียนการสอนตามแบบจำลอง ADDIE ให้แก่ครูที่เข้าร่วมอบรมเข้าใจ

4. จัดอบรมเชิงปฏิบัติการฯ แนวทางตามแบบจำลอง ADDIE โดยมีรายละเอียดเนื้อหาการจัดอบรม ดังนี้ ความรู้เกี่ยวกับการจัดทำโครงงานสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว การออกแบบสื่อการเรียนการสอนด้วยสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัวให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีปัญหาทางด้านสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ฝึกการใช้งานบอร์ด KidBright และการใช้งานเซนเซอร์ร่วมกับบอร์ด KidBright



การใช้งานอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และเซนเซอร์ร่วมกับบอร์ด KidBright เพื่อทำมาใช้ในการสร้างสื่อการเรียนการสอนด้วยสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว KidBright สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก นำเสนอสาธิต และทดลองใช้สื่อฯ

5. เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอน โดยสื่อที่ต้องการพัฒนาเป็นสื่อจากผลการศึกษาวิเคราะห์ปัญหาเนื้อหาที่เรียน และความต้องการเรียนของนักเรียนฯ ในชั้นเรียนของครูกลุ่มเป้าหมาย และ 2) แบบประเมินการใช้สื่อการเรียนการสอน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอน และแบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญด้วยการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งกำหนดเกณฑ์การประเมินตามการแปลความหมายของเบสต์ (Best, 1981)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้ฯ / แบบประเมิน มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้ฯ / แบบประเมิน มีความเหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้ฯ / แบบประเมิน มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้ฯ / แบบประเมิน มีความเหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง	แผนการจัดการเรียนรู้ฯ / แบบประเมิน มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยทำการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลจากแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสื่อการเรียน มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ตามแบบจำลอง ADDIE ในขั้นตอน การวิเคราะห์ (A; Analysis) การออกแบบ (D; Design) และ การพัฒนา (D; Development) เพื่อสรุปเป็นแนวทางการบูรณาการโค้ดดิ้งในแบบจำลอง ADDIE เพื่อการพัฒนาสื่อการเรียนสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติกต่อไป

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยทำการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลจากขั้นตอนการดำเนินการ (Implement) ตามแบบจำลอง ADDIE และนำผลที่ได้มาตีความถึงความสอดคล้องกับข้อมูลจากขั้นตอน การวิเคราะห์ (A; Analysis) การออกแบบ (D; Design) และ การพัฒนา (D; Development) เพื่อนำมาพัฒนาสื่อฯ ต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยทำการวิเคราะห์และแปลผลข้อมูลขั้นตอนการประเมินผล (Evaluation) ตามแบบจำลอง ADDIE ด้วยสถิติพื้นฐาน คือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งกำหนดเกณฑ์ในการแปลความหมายของเบสต์ (Best, 1981)

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการศึกษา วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ตามแบบจำลอง ADDIE พบว่า เมื่อวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอนด้วยสิ่งประดิษฐ์สมองกลฝังตัว KidBright สำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก จำนวน 4 สื่อสำหรับประกอบการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนี้ 1) สื่อกระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา โรงเรียนฉะเชิงเทราปัญญานุกูล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ในระยะเวลาเรียนรู้ 1 ชั่วโมง 2) สื่อวัฏจักรของชีวิตผีเสื้อ โรงเรียนกาฬสินธุ์ปัญญานุกูลสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในระยะเวลาเรียนรู้ 1 ชั่วโมง 3) สื่อส่วนประกอบของพืช โรงเรียนกาฬสินธุ์ปัญญานุกูล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในระยะเวลาเรียนรู้ 2 ชั่วโมง และ 4) สื่ออาหารหลัก 5 หมู่ โรงเรียนนครศรีธรรมราชปัญญานุกูล สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในระยะเวลาเรียนรู้ 2 ชั่วโมง มีรายละเอียดตามขั้นตอน การวิเคราะห์ (A; Analysis) การออกแบบ (D; Design) และการพัฒนา (D; Development) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอน การวิเคราะห์ (A) และการออกแบบ (D) ตามแบบจำลอง ADDIE

หัวข้อสื่อ	การวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ (A)	การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ (D)
กระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา	เพื่อแก้ปัญหาให้นักเรียนไม่รู้จักการเปรียบเทียบภาพและเงา ขาดทักษะในการสังเกต และเพื่อส่งเสริมทักษะ การคิดเป็นลำดับขั้นตอนในการเปรียบเทียบรูปภาพโดยใช้สื่อแบบจับต้องได้	เริ่มจากครูอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับสัตว์ นำบัตรรูปสัตว์มาให้นักเรียนดู ถามตอบเกี่ยวกับบัตรรูปสัตว์ นักเรียนนำบัตรรูปสัตว์มาติดให้ตรงกับโจทย์ที่กำหนด เช่น เซอร์บนกระดานตรวจจับบัตรภาพ (ภาพสัตว์และเงา) หากถูกต้องสถานะไฟจะแสดงทั้ง 2 ดวง พร้อมเสียงปรบมือถ้าผิดไฟจะไม่ติด
วัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ	เพื่อแก้ปัญหาให้นักเรียนไม่สนใจเนื้อหาแบบเล่าเรื่องการเจริญเติบโตของผีเสื้อ จึงใช้บอร์ด KidBright ช่วยให้นักเรียนมีการสัมผัสและลงมือปฏิบัติจริง รวมทั้งส่งเสริมทักษะด้านการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอนและจินตนาการให้แก่เด็กที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา	ครูถามคำถามเกี่ยวกับหนอนเพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียน จากนั้นศึกษาวัฏจักรชีวิตของผีเสื้อจากใบความรู้ โดยครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมและนำบัตรภาพช่วงวัยของผีเสื้อมาเรียงบนกระดานสื่อ หากเรียงบัตรภาพถูกต้องจะมีคะแนนปรากฏบนหน้าจอบอร์ด KidBright และมีเสียงดังขึ้น ถ้าผิดหน้าจอจะแสดงเครื่องหมายกากบาทไฟสีแดงและมีเสียงดังขึ้น
ส่วนประกอบของพืช	เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และจดจำส่วนประกอบของพืช ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก และผลได้	เมื่อนักเรียนวางบัตรภาพส่วนประกอบของพืชถูกต้องครบทั้ง 5 รูป และกดปุ่มตรวจคำตอบเพื่อให้เซ็นเซอร์ประมวลผลผ่านบอร์ด KidBright หากวางบัตรภาพถูกต้องครบ 5 รูป บอร์ด KidBright จะมีเสียงดนตรีและแสดงหน้ายิ้ม หากผิดจะไม่แสดงผลลัพธ์
อาหารหลัก 5 หมู่	เพื่อแก้ปัญหาให้นักเรียนสับสนและไม่สามารถแยกประเภทสารอาหาร ส่งผลให้นักเรียนรับประทานอาหารไม่ครบ 5 หมู่	นักเรียนเลือกโจทย์จากเมนูที่กำหนดให้ และนำบัตรภาพไปติดที่ช่องให้ตรงกับอาหารหลัก 5 หมู่ กดปุ่มตรวจคำตอบ เพื่อให้เซ็นเซอร์บนกระดานตรวจจับบัตรภาพที่ติดไว้ทั้ง 5 ช่อง หากบัตรภาพสั่งถูกต้อง ไฟและเสียง จะแสดงขึ้นพร้อมกับตัวเลขคะแนนที่ถูกต้องผ่านหน้าจอบอร์ด KidBright

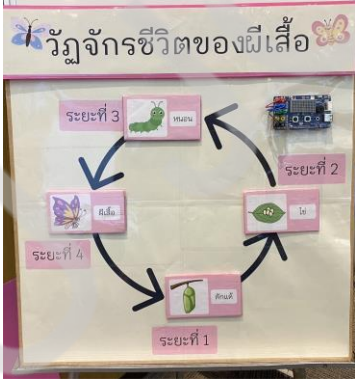
จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการบูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ตามแบบจำลอง ADDIE ขั้นตอนการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ (A) ของ 4 สื่อการสอนฯ ในงานวิจัย มีวัตถุประสงค์การพัฒนาสื่อที่เหมือนกัน 2 ประเด็น คือ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการสอนฯ จากที่มีอยู่แล้วหรือจากที่ยังไม่มีสื่อในเนื้อหาวิชาที่ครูสอน สำหรับแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนที่ครูพบในชั้นเรียน 2) เพื่อพัฒนาสื่อฯ แบบปฏิสัมพันธ์ที่ช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ให้แก่เด็กเรียน ขั้นตอนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ (D) ในงานวิจัย มีจำนวน 3 สื่อที่มีลำดับเริ่มต้นเหมือนกัน คือ การเกริ่นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสื่อโดยครูผู้สอนและลำดับถัดไปจึงเป็นการใช้สื่อการสอน ได้แก่ กระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา วัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ และอาหารหลัก 5 หมู่ ขั้นตอนการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ (A) นำไปสู่การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ (D) จากผลการวิจัยที่พบ หัวข้อ 4 สื่อการสอนฯ พัฒนาจากผลการศึกษาวิเคราะห์ปัญหาและความต้องการเรียนเนื้อหาในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของครูกลุ่มเป้าหมาย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Marlina (2019) กล่าวว่า นักเรียนที่มีความต้องการพิเศษมีการเรียนรู้ที่ยากรวมถึงตัวชี้วัดผลการเรียนรู้มีความซับซ้อนสูง สื่อในการสอนจึงมีความจำเพาะที่ต้องออกแบบและพัฒนาให้เหมาะสมกับคุณลักษณะ ศักยภาพ และความต้องการเรียนรู้ของผู้เรียนกลุ่มนี้ ขั้นตอนการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ (A) ของการวิจัยสอดคล้องกับ Daryanes et al (2023) ที่วิเคราะห์ความต้องการจำเป็นของนักเรียนที่มีต่อสื่อการเรียน แสดงให้เห็นว่า สื่อการเรียนเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น รวมทั้งช่วยกระตุ้นความสนใจและส่งเสริมให้นักเรียนให้เข้าใจบทเรียน เมื่อวิเคราะห์สื่อการเรียนพบว่า สื่อที่ใช้อยู่ขาดปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนขณะใช้สื่อและยังไม่สามารถใช้สื่อแบบกิจกรรมกลุ่มได้เต็มที่ สื่อการเรียนที่ใช้อยู่



ขาดความน่าสนใจหรือยากต่อการใช้และเชื่อมโยงกับเนื้อหาบทเรียน จากข้อมูลทีวิเคราะห์ดังกล่าวครูจึงต้องพัฒนาสื่อการสอนแบบเดิมให้ตรงกับความต้องการการเรียนรู้ของนักเรียนมากขึ้น ขั้นตอนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ (D) เป็นการนำข้อมูลจากขั้นตอนการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ (A) มาดำเนินการ สอดคล้องกับขั้นตอนการออกแบบ (Design) ในงานวิจัยของ Stapa and Mohammad (2019) ที่มีกระบวนการของขั้นตอนการออกแบบ โดยเริ่มจากลำดับเรียงเรียงข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการพัฒนาการสอน จากนั้นจึงสร้างเนื้อหาและเลือกยุทธวิธี/รูปแบบการสอน ซึ่งยุทธวิธีของขั้นตอนการออกแบบเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากของแบบจำลอง ADDIE ที่จะนำไปสู่การพัฒนาการสอนและนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของการสอน

2. ผลการบูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติกตามแบบจำลอง ADDIE พบว่า รายละเอียดตามขั้นตอน การพัฒนา (Development) และการดำเนินการ (Implement) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลดำเนินการแผนการจัดการเรียนรู้ฯ ขั้นตอน การพัฒนา (Development) และการดำเนินการ (Implement) ตามแบบจำลอง ADDIE

หัวข้อสื่อ	การพัฒนาสื่อจากแผนการจัดการเรียนรู้ (D)	การดำเนินการสาธิตและนำเสนอสื่อในการจัดการเรียนรู้ (I)
กระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา		
วัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ		
ส่วนประกอบของพืช		

ตารางที่ 2 (ต่อ)

หัวข้อสื่อ	การพัฒนาสื่อจากแผนการจัดการเรียนรู้ (D)	การดำเนินการสาธิตและนำเสนอสื่อในการจัดการเรียนรู้ (I)
อาหารหลัก 5 หมู่		

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการบูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ตามแบบจำลอง ADDIE ขั้นตอนการพัฒนาสื่อจากแผนการจัดการเรียนรู้ (D) มีแตกต่างกับการศึกษาของ Daryanes et al (2023) แบ่งย่อยขั้นตอนการพัฒนาสื่อจากแผนการจัดการเรียนรู้ (D) เป็น 3 ขั้นตอน คือ เตรียมผลิต ได้ผลิตภัณฑ์ และหลังการผลิต ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้รวม 3 ขั้นตอนย่อยเป็นหนึ่งขั้นตอนนอกจากนั้นยังรวมถึงมีการพัฒนารูปแบบโค้ดดิ้งที่ใช้ในโปรแกรม KidBright ด้วย จากผลการวิจัยที่พบ ทั้ง 4 สื่อการสอนฯ ด้วยโค้ดดิ้งเป็นสื่อที่มีเนื้อหาชัดเจนตรงไปตรงมา รูปแบบไม่ซับซ้อน ช่วยกระตุ้นให้ใช้ความคิด ด้วยภาพ เสียง สี แสงไฟ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับผู้เรียนตามแนวทางการสร้างสื่อสำหรับผู้เรียนออทิสติกของ Heath (2022) อย่างไรก็ตามขั้นตอนการพัฒนาสื่อสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติกในการศึกษาที่พัฒนาจากความต้องการเรียนรู้และคำนึงถึงข้อจำกัดในการเรียนรู้ที่แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มอื่น พบว่ามีความสอดคล้องกับแนวทางของ Servilio (2020) กล่าวถึงการรวมระหว่างหลักสูตรที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล (Differentiated Curriculum) กับตัวเลือกสำหรับนักเรียนจะช่วยส่งเสริมความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษและการพัฒนาสื่อตามแนวทางดังกล่าวยังช่วยปรับปรุงผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ให้ดีขึ้นอีกด้วย ในงานวิจัยนี้ ขั้นตอนการดำเนินการสาธิตและนำเสนอสื่อในการจัดการเรียนรู้ (I) เพื่อทดลองใช้สื่อโดยกลุ่มผู้สาธิตแสดงบทบาทเป็นครูและผู้เชี่ยวชาญรับบทบาทเป็นนักเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Gomaa (2020) ที่สื่อการเรียนที่ต้องการพัฒนาความฉลาดในด้านของการมีทักษะคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ควรมีการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามเพื่อหาคำตอบ โดยใช้ทั้งตัวหนังสือ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว สีของภาพ และเสียงช่วยในสื่อดังกล่าว โดยเฉพาะกับผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ การใช้สื่อแบบมีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์จะช่วยสร้างศัพท์หรือคลังความรู้ใหม่ๆ ให้แก่ผู้เรียนได้ดีขึ้นกว่าสื่อที่มีแค่ตัวหนังสือ

ผลการประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนการสอนบูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก โดยผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมรับฟังการสาธิตและนำเสนอสื่อฯ ตามขั้นตอนการประเมินผล (E) ในแบบจำลอง ADDIE โดยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรายละเอียดในการประเมิน 10 ประเด็น ได้แก่ 1) เนื้อหาภายในสื่อสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหัวข้อ 2) เนื้อหาภายในสื่อที่พัฒนา มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน 3) รูปภาพภายในสื่อมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 4) รูปภาพภายในสื่อมีความเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของผู้เรียน 5) ตัวสื่อที่พัฒนามีความน่าสนใจและน่าจะสามารถกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ 6) สื่อที่พัฒนามีความสะดวกและง่ายต่อการนำไปใช้จัดการเรียนการสอน 7) สื่อที่พัฒนามีความแปลกใหม่และทันสมัย 8) สื่อที่พัฒนามีความคงทนและสามารถใช้งานได้นานยาวนานระยะหนึ่ง 9) สื่อที่พัฒนาสามารถประยุกต์หรือบูรณาการร่วมกับเนื้อหาวิชาหรือกิจกรรมอื่นๆ ได้ และ 10) สื่อที่พัฒนาสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและเนื้อหาภายในสื่อรวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับสื่อได้ ดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเหมาะสมของสื่อการเรียนการสอนบูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อพัฒนาสื่อการเรียนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ตามขั้นตอน การประเมินผล (E) ในแบบจำลอง ADDIE โดยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของรายละเอียดในการประเมิน 10 ประเด็น

หัวข้อสื่อ	ประเด็นประเมินความเหมาะสมของสื่อสำหรับใช้จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก									
	ช่องสี่เทา หมายถึง ประเด็นและค่าที่ระดับความเหมาะสมมากที่สุด									
	ช่องสี่ขาว หมายถึง ประเด็นและค่าที่ระดับความเหมาะสมมาก									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
กระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา										
วัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ										
ส่วนประกอบของพืช										
อาหารหลัก 5 หมู่										

หมายเหตุ: แสดงค่า $\bar{x}$ และ S.D. ของประเด็นและค่าที่ระดับความเหมาะสมมากที่สุด ดังนี้

- กระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา ได้แก่ 1) $\bar{x} = 4.59$, S.D. = 0.49 3) $\bar{x} = 4.68$, S.D. = 0.47 4) $\bar{x} = 4.59$, S.D. = 0.55 6) $\bar{x} = 4.62$, S.D. = 0.49 และ 10) $\bar{x} = 4.53$, S.D. = 0.50
- วัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ ได้แก่ 1) $\bar{x} = 4.70$, S.D. = 0.46 และ 3) $\bar{x} = 4.52$, S.D. = 0.56
- ส่วนประกอบของพืช ได้แก่ 1) $\bar{x} = 4.68$, S.D. = 0.47 2) $\bar{x} = 4.65$, S.D. = 0.48 3) $\bar{x} = 4.65$, S.D. = 0.54 4) $\bar{x} = 4.52$, S.D. = 0.50 5) $\bar{x} = 4.71$, S.D. = 0.52 6) $\bar{x} = 4.58$, S.D. = 0.55 9) $\bar{x} = 4.52$, S.D. = 0.62 และ 10) $\bar{x} = 4.58$, S.D. = 0.55
- อาหารหลัก 5 หมู่ ได้แก่ 1) $\bar{x} = 4.82$, S.D. = 0.39 2) $\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.48 3) $\bar{x} = 4.75$, S.D. = 0.43 4) $\bar{x} = 4.64$, S.D. = 0.48 5) $\bar{x} = 4.76$, S.D. = 0.43 6) $\bar{x} = 4.73$, S.D. = 0.45 7) $\bar{x} = 4.73$, S.D. = 0.45 8) $\bar{x} = 4.73$, S.D. = 0.45 9) $\bar{x} = 4.73$, S.D. = 0.45 และ 10) $\bar{x} = 4.73$, S.D. = 0.45

จากตารางที่ 3 พบว่า การประเมินความเหมาะสมของสื่อบูรณาการโค้ดดิ้งในแบบจำลอง ADDIE สำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก จำนวน 4 สื่อ แสดงให้เห็นว่า สื่อกระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา และสื่อวัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ มีระดับความเหมาะสมมากที่สุดของสื่อสำหรับใช้จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก และสื่อส่วนประกอบของพืช และสื่ออาหารหลัก 5 หมู่ มีระดับความเหมาะสมมากที่สุดของสื่อสำหรับใช้จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก

จากผลการวิจัย การประเมินความเหมาะสมของสื่อบูรณาการโค้ดดิ้งในแบบจำลอง ADDIE สำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก จำนวน 4 สื่อ แสดงให้เห็นว่า สื่อกระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา และสื่อวัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ มีระดับความเหมาะสมมากที่สุดของสื่อสำหรับใช้จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก สื่อส่วนประกอบของพืช และสื่ออาหารหลัก 5 หมู่ มีระดับความเหมาะสมมากที่สุดของสื่อสำหรับใช้จัดการเรียนการสอนให้นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของสื่อบูรณาการโค้ดดิ้งในแบบจำลอง ADDIE สำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก

หัวข้อสื่อ	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
กระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา	4.48	0.56	มาก
วัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ	4.44	0.60	มาก

ตารางที่ 4 (ต่อ)

หัวข้อสื่อ	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
ส่วนประกอบของพืช	4.58	0.53	มากที่สุด
อาหารหลัก 5 หมู่	4.72	0.44	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลประเมินการบูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือ ออทิสติก ตามแบบจำลอง ADDIE ขั้นตอน การประเมินผล (E) ของการศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่า สื่อส่วนประกอบของพืชและสื่ออาหารหลัก 5 หมู่ ได้ผลการประเมินความเหมาะสมมากที่สุดในการประเมินรวมที่ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$ = 4.58, S.D. = 0.53) และ ($\bar{x}$ = 4.72, S.D. = 0.44) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับ พบว่า สื่ออาหารหลัก 5 หมู่มีผลการประเมินความเหมาะสมมากกว่าโดยแสดงค่า $\bar{x}$ สูงกว่า และค่า S.D. ต่ำกว่าสื่อส่วนประกอบของพืช หมายถึง ในการประเมิน 10 ประเด็นของสื่ออาหารหลัก 5 หมู่มีผลการประเมินความเหมาะสมระดับมากที่สุดทุกข้อ โดย 2 ประเด็นที่ทั้ง 3 สื่อ คือ กระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา วัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ และส่วนประกอบของพืชได้ผลประเมินความเหมาะสมระดับมากที่สุดเหมือนกัน ได้แก่ 7) สื่อที่พัฒนามีความแปลกใหม่ และทันสมัย และ 8) สื่อที่พัฒนามีความคงทน และสามารถใช้งานได้นานยาวนานระยะหนึ่ง จากผลลัพธ์ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นตรงกันด้านประเด็นสำคัญที่ใช้ประเมินผลการพัฒนาสื่อฯ สำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ซึ่งเป็นประเด็นที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการศึกษาในบริบทใกล้เคียงกันต่อไปได้

การวิจัยนี้บูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือ ออทิสติก ตามแบบจำลอง ADDIE ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาโดยใช้แบบจำลอง ADDIE ในการพัฒนาสื่อการสอนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาทิ การใช้แบบจำลอง ADDIE เพื่อออกแบบโปรแกรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blending Learning) ของวิทยาลัยอาชีวศึกษาในประเทศมาเลเซียโดย Stapa and Mohammad (2019) อย่างไรก็ตาม พบว่า การวิจัยนี้มีความแตกต่างกับการศึกษาโดยใช้แบบจำลอง ADDIE ในการพัฒนาสื่อและวิธีการสอนอื่นๆ ที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาทิ การประยุกต์การออกแบบการสอนแบบวัตถุวิสัย (Objectivist) ด้วยแบบจำลอง ADDIE ต่อการเรียนรู้การอ่านเพื่อทำความเข้าใจโดย Rayanto, Supriyo, and Sugianti (2020) เป็นต้น ซึ่งยังไม่ผลการศึกษาที่ใช้แบบจำลอง ADDIE ในการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีความต้องการพิเศษมากนัก ผลการวิจัยที่ได้มีความแตกต่างจากสื่อการสอนภาษาอังกฤษของ Ayu Sari Puspita และคณะ (2019) ที่ใช้การไล่เรียงการเรียนรู้จาก 4 สื่อ ได้แก่ วิดีโอ รูปภาพ กิจกรรมจับคู่ และวัตถุจริง ตามลำดับ แต่การวิจัยนี้พัฒนาให้เรียนรู้เนื้อหา 1 เรื่องต่อเนื่องภายในสื่อเดียว การวิจัยนี้จึงเป็นจุดเริ่มต้นของแนวทางพัฒนาสื่อการสอนโดยใช้แบบจำลอง ADDIE เพื่อประยุกต์ใช้กับการสอนนักเรียนทั้งที่มีความต้องการพิเศษและนักเรียนระดับชั้นการศึกษาอื่นๆ ต่อไป

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการศึกษา วิเคราะห์ปัญหาและความต้องการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ตามแบบจำลอง ADDIE ในงานวิจัยมีการพัฒนาสื่อสำหรับประกอบการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 4 สื่อ ดังนี้ สื่อกระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา สื่อวัฏจักรของชีวิตผีเสื้อ สื่อส่วนประกอบของพืช และสื่ออาหารหลัก 5 หมู่ โดยขั้นตอนการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ (A) ของ 4 สื่อ มีวัตถุประสงค์การพัฒนาสื่อเหมือนกัน 2 ประเด็น คือ 1) เพื่อพัฒนาสื่อการสอนฯ จากที่มีอยู่แล้วหรือจากที่ยังไม่มีสื่อในเนื้อหาวิชาที่ครูสอน สำหรับแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนที่ครูพบในชั้นเรียน และ 2) เพื่อพัฒนาสื่อฯ แบบปฏิสัมพันธ์ที่ช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน ขั้นตอนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ (D) ในงานวิจัย มีจำนวน 3 สื่อ ที่มีลำดับเริ่มต้นเหมือนกัน คือ การเกริ่นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสื่อ โดยครูผู้สอนและลำดับถัดไปจึงเป็นการใช้สื่อการสอน ได้แก่ สื่อกระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา สื่อวัฏจักรชีวิตของผีเสื้อ และสื่ออาหารหลัก 5 หมู่

2. ผลการประเมินการบูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก ตามแบบจำลอง ADDIE เมื่อพัฒนาสื่อจากแผนการจัดการเรียนรู้ (D) และดำเนินการสาธิตเพื่อนำเสนอสื่อในการจัดการเรียนรู้ (I) พบว่า สื่อส่วนประกอบของพืชและสื่ออาหารหลัก 5 หมู่ ได้ผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$ = 4.58, S.D. = 0.53) และ ($\bar{x}$ = 4.72, S.D. = 0.44) ตามลำดับ สื่อกระดานฝึกการจับคู่ภาพและเงา



และสื่อวีดิทัศน์ชีวิตของผีเสื้อ ได้ผลการประเมินความเหมาะสมโดยรวมมาก โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{x} = 4.48$, S.D. = 0.56) และ ($\bar{x} = 4.44$, S.D. = 0.60) ตามลำดับ และแสดงให้เห็นว่า สื่อทั้ง 4 สื่อ มีขั้นตอนใช้ในการอธิบายเนื้อหาบทเรียนผ่านการปฏิสัมพันธ์กับสื่อ หรือมีการแสดงผลบนบอร์ด KidBright ที่ครูกลุ่มเป้าหมายพัฒนาโปรแกรมผ่านโค้ดดิ้ง และบูรณาการกับอุปกรณ์อื่นๆ อาทิ รูปภาพ การ์ดคำ เป็นต้น โดยพัฒนาตามแบบจำลอง ADDIE สู่หัวข้อสื่อจากปัญหาและความต้องการเรียนรู้ในชั้นเรียน (A) เนื้อหาและการเรียบเรียงสื่อ (D) บูรณาการโค้ดดิ้งกับเนื้อหาสู่การพัฒนาเป็นสื่อ (D) ทดลองใช้สื่อ (I) และให้กลุ่มเป้าหมายร่วมประเมินสื่อ (E)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นจากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก รวมทั้งนักเรียนทั่วๆ ไป
2. ผลการวิจัยทำให้ครูการศึกษาพิเศษมีแนวทางการโค้ดดิ้งเพื่อการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก
3. ผลการวิจัยที่ได้สามารถนำไปเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับครู อาจารย์บุคลากรทางการศึกษาหรือหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนเพื่อส่งเสริมการพัฒนาสื่อการสอนโดยบูรณาการโค้ดดิ้งหรือสื่อการสอนแบบอื่นๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนวิเคราะห์ธรรมชาติ ความต้องการ และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน เนื่องจากผู้เรียนเป็นกลุ่มที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติกจะมีลักษณะการเรียนรู้และข้อจำกัดที่จะสามารถเรียนรู้จากสื่อได้แตกต่างกัน ครูผู้สอนจัดบรรยากาศการเรียนรู้และนำเข้าสู่เนื้อหาบทเรียนที่สอดคล้องกับสื่อ เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนนำสื่อไปใช้ในการเรียนการสอน
2. ครูผู้สอนออกแบบสถานการณ์เรียนรู้โดยใช้สื่อโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกคนหรือออกแบบกิจกรรมให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ครูผู้สอน และสื่อ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความสำเร็จในการใช้สื่อจัดการเรียนรู้
3. ควรมีการศึกษาขั้นตอนการดำเนินการและประเมินผลการใช้สื่อจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติกเพื่อประเมินผลสื่อและนำไปสู่การพัฒนาปรับปรุงสื่อต่อไป
4. ควรนำรูปแบบที่พัฒนาสื่อไปทดลองใช้และขยายผลสู่กลุ่มประชากรและบริบทที่กว้างขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาในกลุ่มตัวอย่างครูการศึกษาพิเศษที่สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาอื่นๆ นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือกลุ่มตัวอย่างผู้ปกครองที่ดูแลนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติก เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการบูรณาการโค้ดดิ้งเพื่อการพัฒนาสื่อการสอนตามแบบจำลอง ADDIE

ข้อจำกัดการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางการพัฒนาสื่อการสอนสำหรับนักเรียนที่มีภาวะบกพร่องทางสติปัญญาและ/หรือออทิสติกเบื้องต้นที่ผ่านการประเมินประสิทธิภาพของสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ แต่ยังไม่มีการทดลองใช้ในบริบทจริงกับนักเรียน จึงทำให้เกิดข้อจำกัดของการนำไปใช้ที่ต้องมีการปรับให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริง

References

- Ayu Sari Puspita, L. P., Padmadewi, N. N. and Eka Wahyuni, L. G. (2019). Instructional Teaching Media to Promote Autistic Student's Learning Engagement. *Journal of Educational Research and Evaluation*. 3(2),58-65. doi:10.23887/jere.v3i2.20975
- Best, J. W. (1981). *Research in education*. (4th ed). New Jersey : Prentice Hall.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York : Springer.



- Chansrisukot, C. (2019). *Kānchātkañriānrūsahōṛapdekthimīkhwām̐bokphroṅgthāṅkañriānrū* [Management of Learning for Children with Learning Disabilities]. Retrieved July 2023, from <https://portal5.udru.ac.th/ebook/pdf/upload/18KFNoun5x41o7iu1wJ3.pdf>.
- Daryanes, F. et al. (2023). *The development of artificial storyline interactive learning media based on case methods to train student's problem-solving ability*. Retrieved January 2023, from <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15082>.
- Gomaa, M. K. O. (2020). The Effect of Differentiating Instruction Using Multiple Intelligences on *Achievement in and Attitudes towards Science in Middle School Students with Learning Disabilities*. Retrieved July 2023, from <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Effect-of-Differentiating-Instruction-Using-on-Gomaa/c8cf880d6cef5adba30da2a727f8307d872b7cb9>.
- Heath, B. (2022). Chapter 08: Designing with Disabilities in Mind. *Instructional Message Design*. 2(8),196-214. https://digitalcommons.odu.edu/instructional_message_design_vol2/8/.
- Jame, K. (2023). *Why teach coding? Who should teach it? And how can teachers get started? Get tips on how to bring coding into your classroom*. Retrieved August 2023, from <https://www.common.sense.org/education/articles/teachers-essential-guide-to-coding-in-the-classroom>.
- Joungburanasit, S. (2020). *Kānchai rūpbāep kānsōṅ ADDIE Model phūā kān prapprung lāe phatthanākān riān kānsōṅ phāsā Čhīn hai sōṭkhloṅg kap satawat thī yīsip'et* [Utilizing the ADDIE Model for Improving and Developing Chinese Language Teaching and Learning to Align with the 21st Century]. The 2nd National Conference on Humanities and Social Sciences - Humanities and Social Sciences: Innovation for Social Creation. Retrieved July 2023, from <https://human.skru.ac.th/husoconference/conf/P7.pdf>.
- Marlina, M. (2019). Peer Mediated Intervention for Improving Social Skills of Children with Learning Disabilities in Inclusive Elementary School. *Jurnal Pendidikan Humaniora*. 2(4),368-382.
- Morgan, H. (2020). Maximizing student success with differentiated learning. *Clear House*. 87(1),34-38. <https://doi.org/10.1080/00098655.2013.832130>.
- Muruganantham, G. (2019). Developing of E-content package by using ADDIE model. *International Journal of Applied Research*. 1(3),52-54.
- Office of the Education Council. (2021). *Nāēothāṅ kān songsaēm kānchātkañ riān kānsōṅ witthayākān khamnuān Coding phūā phatthana thaksa phū riān nai satawat thī 21*. [Guidelines for Promoting Teaching and Learning Management of Computational Coding to Develop Students' Skills in the 21st Century]. Bangkok : 21st Century Company Limited.
- Rayanto, Y. H., Supriyo, and Sugianti (2020). Applying Objectivist Instructional Design of Addie Model on Learning Reading Comprehension. *Advances in Social, Education and Humanities Research*. 477, 795-799. doi:10.2991/assehr.k.201017.175.
- Sahaat, Z., Nasri, M. N., and Bakar, A. Y. A. (2019). ADDIE Model In Teaching Module Design Process Using Modular Method: Applied Topics in Desing And Technology Subjects. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 464,719-724. doi:10.2991/assehr.k.200824.161.
- Servilio, K. (2020). You get to choose! Motivating students to read through differentiated instruction. *Teaching Exceptional Children plus*. 5(5),2-11.
- Soong, D. (2019). A Study on EFL Students' Use of E-Learning Programs for Learning English – Taking a Taiwanese University as an Example. *English Language Teaching*. 5(4),87-95. doi:10.5539/elt.v5n4p87.
- Stapa, A. M. and Mohammad, N. (2019). The Use of ADDIE Model for Designing Blended Learning Application at Vocational Colleges in Malaysia. *Asia-Pacific Journal of Information Technology and Multimedia*. 8(1),49-62. doi: 10.17576/apjitm-2019-0801-05.



- Thongphanich, P. (2017). *Wichākān ‘ōkbæp lækān čatkān rīanrū naichanrīan [Academic Design and Classroom Learning Management]*. (3rd ed). Nakhon Pathom : Silpakorn University Sanam Chandra Palace Campus Publisher.
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to Differentiate Instruction in Mixed-Ability Classrooms*. (2nd ed). Virginia : ASCD publications.
- Wahyudin, D., Darmawan D., and Suharti. (2022). Design of e-Learning based Based on ADDIE model during the Covid-19 Pandemic. *Communication, technologies et development*. (11),1-20. <https://doi.org/10.4000/ctd.7556>.
- Wang, B. S., and Hsu, H. (2019). Using the ADDIE Model to Design Second Life Activities for Online Learners. *TechTrends*. 53(6),76-81. doi:10.1007/s11528-009-0347-x.
- Wiboolyasin, W. (2021). Lakkān ‘ōk bæp kānsōn bon wēp tām bæpčamlōng ADDIE phūā kānsōn sonthana phāsā Thai būangton samrap chāo tāngprathēt [A Web-based Instructional Design Principle Based on ADDIE Model to Teach Fundamental THAI Conversation for Foreigners]. *Srinakharinwirot Research and Development (Journal of Humanities and Social Sciences)*. 6(12),192-205.