

# การออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้แอดดีโมเดลและแนวคิดของกาเย่ Design and Development of Computer Assisted Instruction Using ADDIE Model and Concept of Gagne

## ศักดิ์เครศ ประกอบผล \*

\*สาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

\*Corresponding author. Email : sakcared@hotmail.com

Received: February 12, 2020 Revised: May 1, 2020 Accepted: May 28, 2020

### บทคัดย่อ

การออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ ADDIE Model ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ 2) การออกแบบ 3) การพัฒนา 4) การนำไปใช้ 5) การประเมินผล ทั้ง 5 ขั้นตอนนี้ครอบคลุมกระบวนการออกแบบและพัฒนาทั้งหมดตั้งแต่เริ่มต้นจนได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์ สำหรับแนวคิดของกาเย่นำมาใช้ในขั้นตอนการออกแบบการเรียนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งอยู่ในขั้นตอนที่ 2 ของ ADDIE Model แนวคิดของกาเย่มี 9 เหตุการณ์ ได้แก่ 1) การกระตุ้นดึงดูดความสนใจ 2) การแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ 3) การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม 4) การนำเสนอเนื้อหาใหม่ 5) การให้แนวการเรียนรู้ 6) การกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความรู้ความสามารถ 7) การให้ข้อมูลป้อนกลับ 8) การประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 9) การส่งเสริมความคงทนในการเรียนรู้และนำไปใช้ ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผ่านกระบวนการออกแบบและพัฒนาอย่างเป็นระบบ และมีแนวคิดของนักศึกษารองรับ จะทำให้ได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ

**คำสำคัญ:** การออกแบบและพัฒนา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แอดดีโมเดล  
แนวคิดของกาเย่

### Abstract

The design and development of Computer Assisted Instruction using ADDIE Model consists of 5 steps, which are 1) Analysis 2) Design 3) Development 4) Implementation 5) Evaluation. All these 5 steps cover all processes of design and development from the start to finally a complete Computer Assisted Instruction. For the Concept of Gagne, it has been used in the Instructional design of Computer Assisted Instruction, which is in the second step of ADDIE Model.

The Concept of Gagne consists of 9 events, which are 1) Gain Attention 2) Inform Learners of Objectives 3) Stimulate Recall of Prior Learning 4) Present the Content 5) Provide Learning Guidance 6) Elicit Performance 7) Provide Feedback 8) Assess Performance 9) Enhance Retention and Transfer to the Job. Therefore, the design and development of Computer Assisted Instruction that has been systematically conducted and supported by the idea of educators, will result in high quality and efficiency of Computer Assisted Instruction.

**Keywords:** Design and Development, Computer Assisted Instruction, ADDIE Model, Concept of Gagne

## บทนำ

การจัดการศึกษาในยุคการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 บทบาทของครูเปลี่ยนแปลงจากการเป็นผู้สอนแบบบรรยายให้ความรู้ มาเป็นผู้ทำหน้าที่ช่วยเหลือผู้เรียนให้พัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพและเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยนำสื่อสมัยใหม่ (New Media) ซึ่งเป็นสื่อการศึกษาในยุคดิจิทัลเข้ามาช่วยในการจัดการเรียนรู้ (อมรรัตน์ แซ่กวง, 2559, น. 251) ทั้งนี้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI) เป็นสื่อสมัยใหม่ประเภทหนึ่งที่มีความนิยมมาก ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองทั้งในระบบออฟไลน์และระบบออนไลน์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำเสนอบทเรียนในลักษณะมัลติมีเดียปฏิสัมพันธ์ โดยนำสื่อหลายประเภทมาใช้ร่วมกัน ประกอบด้วย ตัวอักษร (Text) ภาพนิ่ง (Still Image) ภาพเคลื่อนไหว (Animation) เสียง (Sound) และวีดิทัศน์ (Video) มาผ่านกระบวนการทางคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมในลักษณะสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ทำให้สามารถเชื่อมโยง (Link) เนื้อหาถึงกันได้ เช่น ผู้เรียนต้องการเรียนเนื้อหาเรื่องใดก็คลิกที่ปุ่มเมนู หรือคลิกที่ข้อความที่แสดงการเชื่อมโยง (Hypertext) โปรแกรมก็จะแสดงเนื้อหานั้นทันที นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถประเมินผลการเรียนรู้ของตนเองได้โดยทำแบบฝึกหัด แบบทดสอบ และสามารถตรวจสอบได้ว่าทำถูกหรือผิดก็ข้อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนลักษณะนี้จะช่วยกระตุ้นและดึงดูดความสนใจของผู้เรียนให้จดจ่ออยู่กับบทเรียนตลอดเวลา ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ไปตามความสามารถของตนเอง จะเรียนอย่างช้าๆ หรือรวดเร็ว หรือเรียนซ้ำก็รอบก็ได้ตามต้องการ จนบรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

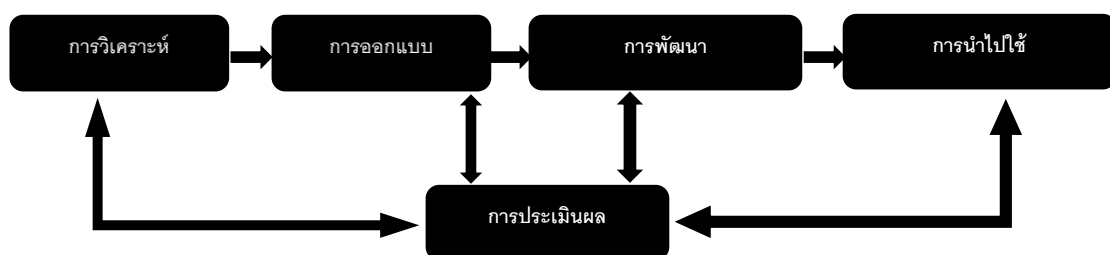
การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพต้องทำอย่างเป็นระบบ มีกระบวนการออกแบบและพัฒนาและมีแนวคิดของนักการศึกษาเข้ามารองรับ ในบทความนี้ได้นำเสนอกระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ ADDIE Model และใช้แนวคิดของกาเย่ (Gagne) มาเป็นแนวทางในการออกแบบการเรียนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่ง ADDIE Model เป็นกระบวนการออกแบบและพัฒนาการเรียนโดยใช้วิธีระบบ (System Approach)

ADDIE Model เป็นกระบวนการออกแบบและพัฒนาการสอนโดยใช้วิธีระบบ (System Approach) ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้ผลการเรียนรู้ที่ออกมามีประสิทธิภาพ สามารถนำผลการประเมินไปใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับไปพิจารณาปรับปรุงแก้ไขในขั้นตอนต่าง ๆ ที่ดำเนินการมาแล้วให้ดียิ่งขึ้น (สุदारัตน์ ยอดมงคล, 2558, ออนไลน์) ส่วนกาเยเน้นในด้านการออกแบบการเรียนการสอน โดยนำทฤษฎีการเรียนรู้แบบสิ่งเร้าและการตอบสนอง (S-R Theory) กับทฤษฎีความรู้ (Cognitive Field Theory) มาผสมผสานกันทำให้เกิดการเรียนรู้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น การเรียนรู้จากการวางเงื่อนไข การเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนอง การเสริมแรงเมื่อผู้เรียนมีการตอบสนอง การจำแนกสิ่งต่าง ๆ การเรียนรู้ภาพรวมจนเกิดมโนทัศน์ นำมาตั้งเป็นกฎเกณฑ์ และนำความรู้ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (Khuanjira, 2558, ออนไลน์) จากความสำคัญของ ADDIE Model และแนวคิดของกาเยดังกล่าว ผู้เขียนจึงนำมาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจะกล่าวถึงกระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ ADDIE Model เป็นลำดับแรกก่อนเพื่อให้มองเห็นภาพรวมของกระบวนการออกแบบและพัฒนา จากนั้นจึงจะกล่าวถึงการออกแบบการเรียนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเย เป็นลำดับต่อไป

#### กระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ ADDIE Model

ADDIE Model เป็นกระบวนการออกแบบและพัฒนาแบบการสอนที่นักเทคโนโลยีการศึกษา นิยมนำมาใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเนื่องจากมีรูปแบบที่ง่ายและมีขั้นตอนชัดเจน สามารถนำมาใช้ในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้เป็นอย่างดี ADDIE Model มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ (Kurt, 2018, Online)

1. การวิเคราะห์ (Analysis)
2. การออกแบบ (Design)
3. การพัฒนา (Development)
4. การนำไปใช้ (Implementation)
5. การประเมินผล (Evaluation)



ภาพที่ 1 กระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ ADDIE Model

กระบวนการดังกล่าวสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ดังนี้

### การวิเคราะห์ (Analysis)

ในการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์ ซึ่งการวิเคราะห์ที่สำคัญมี 4 ประการ คือ

1. วิเคราะห์ความจำเป็น จะทำให้ทราบว่าควรทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาใดเรื่องอะไร ทั้งนี้อาจดูจากผลการเรียนของผู้เรียนว่า วิชาใด เรื่องใด ที่ผลการเรียนออกมาไม่ดีหรือเรื่องใดมีเนื้อหาที่เข้าใจยาก ก็เลือกเรื่องนั้นมาสร้างเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อใช้เป็นสื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ดีขึ้น

2. วิเคราะห์รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีหลายรูปแบบ ต้องวิเคราะห์ดูว่าจะทำออกมาในลักษณะใด เช่น ทำออกมาเป็นบทเรียนเสนอเนื้อหา (Tutorial) แบบฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice) สถานการณ์จำลอง (Simulation) เกมทางการศึกษา (Education Game) การสาธิต (Demonstration) การทดสอบ (Testing) การแก้ปัญหา (Problem Solving) หรือแบบรวมวิธีต่างๆ (Combination)

3. วิเคราะห์ผู้เรียน ว่าเป็นใคร อายุเท่าไร มีความต้องการและสนใจในด้านใด มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีมากน้อยเพียงใด ฯลฯ การวิเคราะห์ผู้เรียนจะทำให้รู้จักผู้เรียนได้ดี เพื่อออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เหมาะสมสอดคล้องกับลักษณะของผู้เรียน

4. วิเคราะห์เนื้อหา โดยยึดตามหลักสูตรว่ามีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องใด มีวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ใด และควรแบ่งเนื้อหาออกเป็นกี่หน่วยย่อยจึงจะเหมาะสม

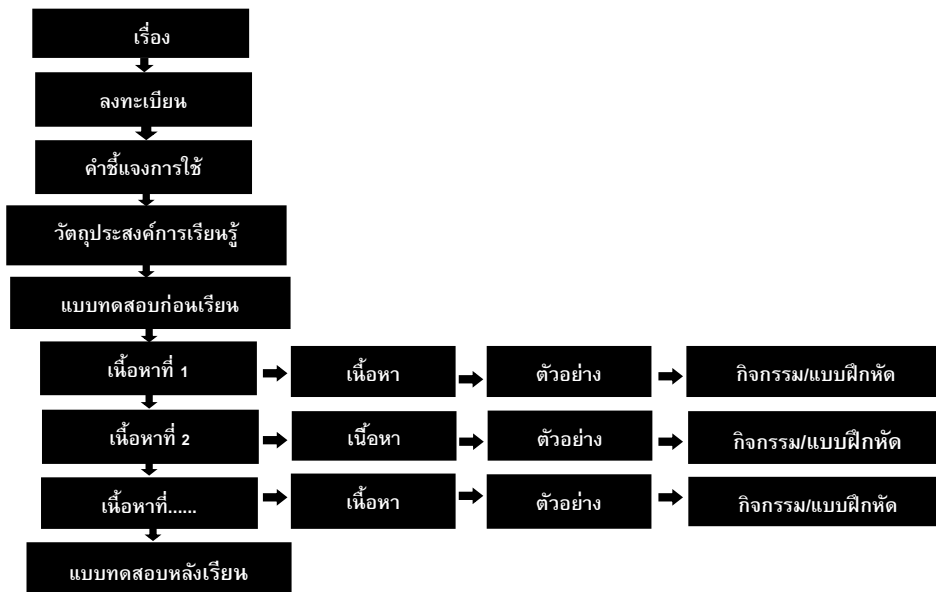
### การออกแบบ (Design)

การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรพิจารณาใน 5 ประเด็นต่อไปนี้

1. การออกแบบเนื้อหา มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

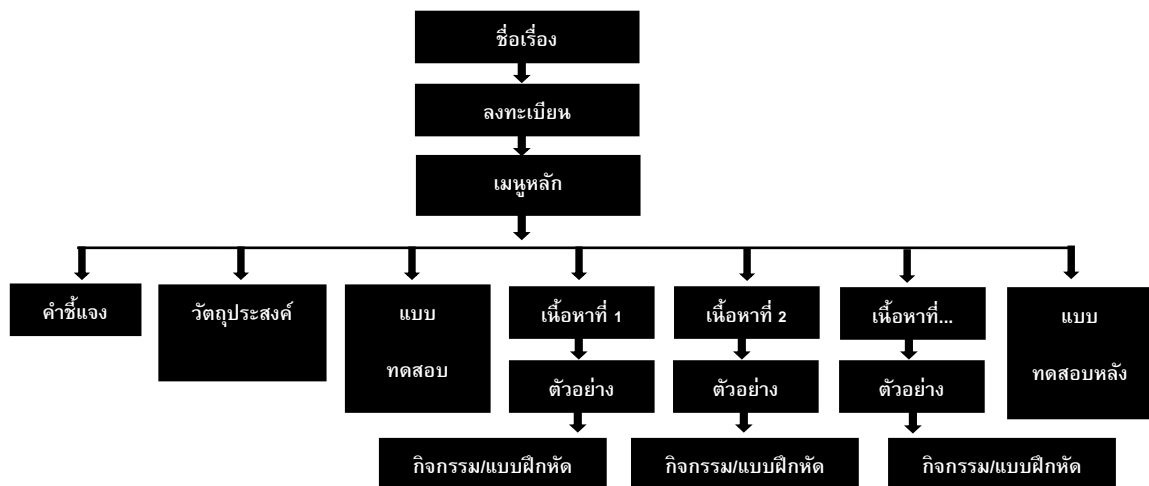
1.1 วางโครงสร้างเนื้อหาว่าจะใช้เนื้อหาใด แบ่งเป็นกี่หน่วยย่อยหรือกี่บท ควรทำเป็นโครงสร้างแบ่งเป็นหมวดหมู่ไว้ และกำหนดว่าจะให้ผู้เรียนเรียนเรียงลำดับไปที่ละบทในลักษณะแบบเส้นตรง (Linear) หรือให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามความสนใจในลักษณะบทเรียนแบบสาขา (Branching) เรียนได้โดยไม่เรียงลำดับ ดังภาพที่ 2-3

### โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง



ภาพที่ 2 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเส้นตรง

### โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา



ภาพที่ 3 โครงสร้างของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบสาขา

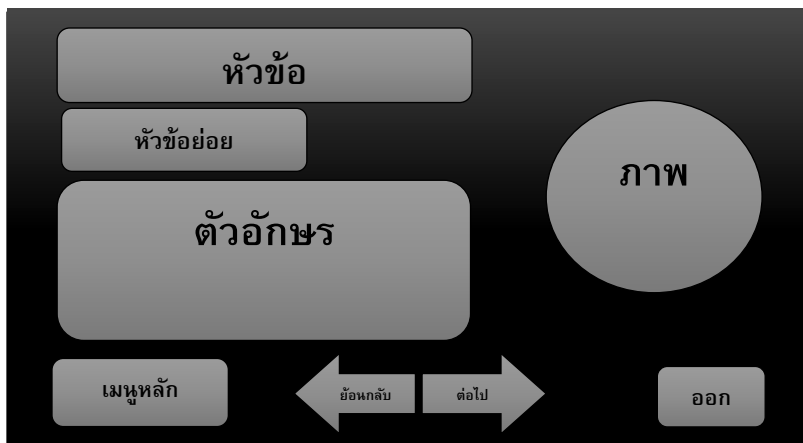
1.2 คัดเลือกเนื้อหา เนื่องจากพื้นที่หน้าจอของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีจำกัด จึงต้องนำเสนอเนื้อหาเฉพาะประเด็นสำคัญ กระชับ อ่านแล้วได้ใจความ เข้าใจง่าย

1.3 เรียงลำดับเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย ควรเรียงลำดับเนื้อหาจากรื่องที่ง่าย ไปหาเรื่องยาก หรือจากเหตุไปหาผล

1.4 ใช้ภาษาให้เหมาะสม ง่ายต่อความเข้าใจและสอดคล้องเหมาะสมกับระดับผู้เรียน

2. การออกแบบการเรียนการสอน การออกแบบการเรียนการสอนในบทความนี้ยึดตามแนวคิดของกาเย่ มี 9 เหตุการณ์ ซึ่งได้กล่าวรายละเอียดไว้ในหัวข้อเรื่องการออกแบบการเรียนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเย่

3. การออกแบบหน้าจอ มีความสำคัญมากกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพราะถ้าออกแบบหน้าจอได้เหมาะสมสวยงามสะดวกต่อการใช้ ก็จะได้ดึงดูดใจผู้เรียนให้เข้ามาศึกษาเรียนรู้ การออกแบบหน้าจอต้องวางโครงสร้างโดยใช้ความรู้ทางด้านการจัดองค์ประกอบศิลป์เข้ามาช่วยในการจัด ข้อความ ภาพนิ่งและกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว วีดิทัศน์ และเสียงให้สอดคล้องกัน ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการวางโครงสร้างออกแบบหน้าจอ

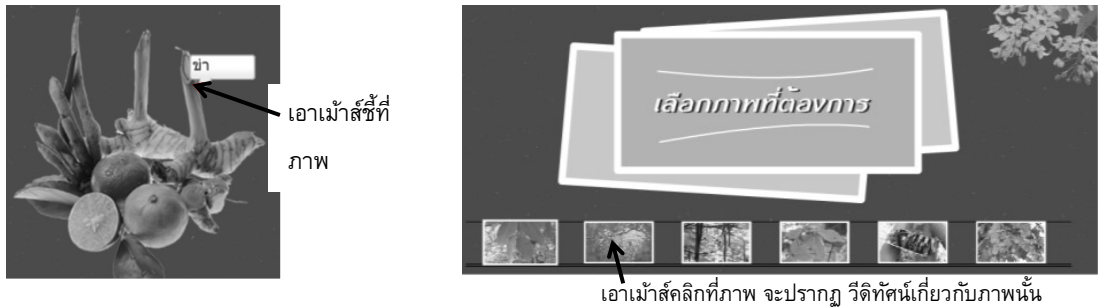
3.1 ข้อความ ควรใส่ข้อความในแต่ละหน้าให้พอเหมาะไม่มากเกินไป ขนาดตัวอักษรสีสัน และรูปแบบของตัวอักษรต้องเหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน ถ้าพื้นหลังมีสีเข้มควรใช้ตัวอักษรสีอ่อน ถ้าพื้นหลังสีอ่อนควรใช้ตัวอักษรสีเข้ม ฯลฯ เป็นต้น

3.2 ภาพนิ่งและกราฟิก ภาพที่นำมาใช้ควรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เช่น ถ้าเป็นเด็กเล็ก จะชอบภาพการ์ตูน แต่ถ้าเป็นเด็กโตควรเป็นภาพถ่ายเสมือนจริงที่บ่งบอกรายละเอียดของเนื้อหาในภาพได้มากขึ้น นอกจากนี้การใช้ภาพกราฟิกมาเป็นพื้นหลังไม่ควรมีลวดลายมากเกินไปจนแยงความสนใจของผู้เรียนจากเนื้อหาที่นำเสนอและยังทำให้อ่านข้อความไม่ชัดเจน

3.3 ภาพเคลื่อนไหว ในกรณีที่เนื้อหาที่มีความซับซ้อนมากจนไม่สามารถใส่ข้อความและภาพลงไปได้หมดจะทำให้หน้าจอแน่นไม่สวยงาม จึงควรใช้ภาพเคลื่อนไหวมาช่วยอธิบายเนื้อหาให้เข้าใจง่ายขึ้น

3.4 วีดิทัศน์ นำมาใช้อธิบายเนื้อหาที่มีความซับซ้อนให้เข้าใจง่ายขึ้น แต่วีดิทัศน์ไม่ควรยาวเกินไปเพราะจะทำให้ไฟล์ใหญ่ โหลดช้า เปิดแล้วสะดุดบ่อย และควรมีปุ่มควบคุมการเล่นหรือหยุดเดินหน้า ถอยหลัง ปรับความดังของเสียงได้ตามความต้องการของผู้เรียน

การออกแบบปฏิสัมพันธ์ เป็นการออกแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรให้ผู้เรียนเป็นผู้ควบคุมบทเรียนด้วยตนเองเพื่อเชื่อมโยงไปยังหน้าถัดไปหรือไปยังเนื้อหาที่ต้องการโดยมีการสร้างปุ่มไว้ให้ผู้เรียนเลือกคลิกกดเอาเอง และในการทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดต่างๆ เมื่อทำเสร็จต้องมีข้อมูลป้อนกลับ (Feedback) ให้ผู้เรียนทราบผลทันทีว่าทำถูกหรือผิดในการออกแบบปฏิสัมพันธ์นั้นควรเลือกใช้เอฟเฟคต่างๆ ของโปรแกรมที่ใช้ในการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้เต็มประสิทธิภาพ เช่น ใช้เมาส์ชี้ที่รูปภาพแล้วมีคำอธิบายภาพแสดงออกมา หรือใช้เมาส์คลิกที่รูปภาพแล้วมีวีดิทัศน์แสดงขึ้นมา ฯลฯ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ตัวอย่างรูปแบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5. การจัดทำสตอรี่บอร์ด เมื่อออกแบบในด้านต่างๆ ตามที่กล่าวมาเรียบร้อยแล้วจึงนำมาจัดทำสตอรี่บอร์ด ซึ่งเป็นการเขียนกรอบแสดงเรื่องราวของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะให้ปรากฏในแต่ละกรอบหรือในแต่ละหน้าจอ คล้ายกับการเขียนบทละครปวีดิทัศน์ แต่มีรายละเอียดมากกว่าเพราะต้องบอกการทำงานของตัวเชื่อมโยงในกรอบนั้นด้วยว่าจะเชื่อมโยงไปกรอบไหนและมีปฏิสัมพันธ์อะไรบ้าง การเขียนสตอรี่บอร์ดนี้อาจใช้วิธีการเขียนหรือวาดด้วยมือ หรือใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการจัดทำก็ได้ ดังภาพที่ 6

CAI Storyboard			
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) วันที่เขียน ๑.๒.๒๕๖๕	เรื่อง/บทที่ หัวข้อเรื่อง หมายเลขหน้า	วัตถุประสงค์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องเรื่อง ๐๖	ชื่อไฟล์ Link จากไฟล์ / หน้า
<p>หน้าส่งออก</p> <p>สิ่งหนึ่งที่ครบพร้อมที่ได้จากการประมวลผล แสดงให้เห็นให้เห็นว่าเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมแล้ว</p> <p>เนื้อหา: ส่งให้ส่งออก จากหน่วยประมวลผลกลาง ไปยังหน่วยแสดงผล แสดงให้เห็นว่าเครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมแล้ว</p> <p>Script สำหรับบรรยาย: หน่วยประมวลผลกลางจะส่งข้อมูลที่ได้จากการประมวลผล ไปยังหน่วยแสดงผล ซึ่งหน่วยแสดงผลจะแสดงข้อมูลนั้นออกมาในรูปแบบต่างๆ เช่น ภาพ เสียง ข้อความ เป็นต้น หน่วยแสดงผลที่แสดงข้อมูลได้แก่ จอภาพ (Monitor), เครื่องพิมพ์ (Printer), เครื่องฉายภาพ (LCD Projector), ลำโพง (Speaker) ...</p>			<p>การปฏิสัมพันธ์/ Effect Link จากไฟล์ / หน้า</p> <p>1. คลิก Back หน้า 03</p> <p>2. คลิก Next หน้า 04</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>การปฏิสัมพันธ์ภายในหน้าจอ</p> <p>1.</p> <p>2.</p> <p>3.</p> <p>4.</p> <p>ชื่อที่เก็บไฟล์รูปภาพ ในเว็บไซต์</p> <p>ชื่อรูปภาพ Monitor, Printer, Projector, Speaker</p> <p>ชื่อที่เก็บไฟล์ภาพเคลื่อนไหว</p> <p>ชื่อไฟล์ภาพเคลื่อนไหว</p> <p>ชื่อที่เก็บไฟล์เสียง ๐๖๑๐</p> <p>ชื่อไฟล์เสียง page.๖</p>

ภาพที่ 6 การเขียนสตอรี่บอร์ด

ที่มา : <http://3.bp.blogspot.com/-hTKyVktGp6E/VTki6ICUDvI>

### การพัฒนา (Development)

ขั้นตอนนี้เป็น การนำสิ่งต่างๆ ที่ได้ออกแบบและจัดทำสตอรี่บอร์ดไว้มาสู่การผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้โปรแกรมต่างๆ ที่ผู้ผลิตมีความถนัด เช่น Adobe Captivate, Adobe Flash เมื่อผลิตแล้วต้องนำมาทดสอบการใช้งานเบื้องต้นโดยผู้ผลิตทดสอบและปรับปรุงแก้ไขด้วยตนเองเป็นลำดับแรก จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3 คน ทดลองใช้และประเมินบทเรียนลงในแบบประเมินคุณภาพซึ่งมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ของ Likert คือ 5 (มากที่สุด) 4 (มาก) 3 (ปานกลาง) 2 (น้อย) 1 (น้อยที่สุด) ในด้านเนื้อหาจะประเมินเกี่ยวกับ เนื้อหาวิชา การดำเนินเรื่อง การใช้ภาษา ความถูกต้อง ชัดเจน ของแบบทดสอบ ฯลฯ เป็นต้น ในด้านการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะประเมินเกี่ยวกับ การลำดับเนื้อหา การออกแบบหน้าจอ ภาพ ภาษา เสียง ตัวอักษร สี การปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับบทเรียน ฯลฯ เป็นต้น จากนั้นนำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละชุดมาหาค่าเฉลี่ยและเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพ จะทำให้ทราบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับใด ซึ่งต้องมีคุณภาพในแต่ละด้านอยู่ในระดับมากขึ้นไปจึงจะผ่านไปสู่ขั้นตอนการนำไปใช้ได้ สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนิยามกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

#### เกณฑ์การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.51-5.00	หมายถึง	มีคุณภาพ มากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง	มีคุณภาพ มาก
2.51-3.50	หมายถึง	มีคุณภาพ ปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง	มีคุณภาพ น้อย
1.00-1.50	หมายถึง	มีคุณภาพ น้อยที่สุด

### การนำไปใช้ (Implementation)

การนำไปใช้ มี 2 ลักษณะคือ การใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน และ การใช้ในชั้นเรียนจริงเพื่อประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. การใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำไปทดลองใช้อย่างน้อย 3 ครั้ง ดังนี้ (ศักดิ์เศศ ประภอบผล, 2561, น. 306-308)

ครั้งที่ 1 ทดลองใช้รายบุคคล ทดลองกับผู้เรียน 3 คน ประกอบด้วย ผู้เรียนที่เรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 1 คน เมื่อทดลองเสร็จจะสัมภาษณ์ผู้เรียนเพื่อเก็บข้อมูลมาปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น เช่น สอบถามว่าตัวหนังสืออ่านยากไปไหม เสียงบรรยายดังฟังชัดไหม ภาพประกอบเหมาะสมไหม ฯลฯ เป็นต้น เมื่อปรับปรุงเสร็จจึงนำไปทดลองใช้ครั้งที่ 2

ครั้งที่ 2 ทดลองใช้กับกลุ่มย่อย ประมาณ 9 คน ประกอบด้วย ผู้เรียนที่เรียน เก่ง ปานกลาง อ่อน อย่างละ 3 คน เมื่อทดลองเสร็จจะนำคะแนนจากการเรียนมาหาแนวโน้มประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยนิยามใช้สูตร  $E_1/E_2$  คำนวณหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอน มีสูตรการคำนวณ ดังนี้



การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$

(ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, น. 10)

$$\begin{aligned} \text{สูตร } E_1 &= \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100 \\ E_1 &= \text{ประสิทธิภาพของกระบวนการ (ระหว่างเรียน)} \\ \sum X &= \text{คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัด} \\ A &= \text{คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด} \\ N &= \text{จำนวนผู้เรียน} \\ \text{สูตร } E_2 &= \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100 \\ E_2 &= \text{ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (หลังเรียน)} \\ \sum F &= \text{คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน} \\ B &= \text{คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน} \\ N &= \text{จำนวนผู้เรียน} \end{aligned}$$

เมื่อดำเนินการหาค่า  $E_1/E_2$  ออกมาได้แล้วจะนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ซึ่งนิยมตั้งไว้ 2 ค่า เช่น 80/80 85/85 90/90 ฯลฯ เป็นต้น ถ้าตั้งค่าตัวเลขไว้มากประสิทธิภาพก็ยิ่งมาก แต่บางวิชาที่มีความยากมากอาจตั้งค่าเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่านี้บ้างก็ได้ โดยทั่วไปนิยมตั้งไว้ที่ 80/80 ถ้าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น มีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์หรือเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้แสดงว่ามีประสิทธิภาพ ซึ่งในการทดลองครั้งที่ 2 นี้ เป็นเพียงการหาแนวโน้มของประสิทธิภาพ ผลที่ออกมาอาจจะยังไม่ถึงเกณฑ์คือยังไม่มีประสิทธิภาพ ต้องนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 ต่อไป

ครั้งที่ 3 เป็นการทดลองภาคสนามกับผู้เรียนประมาณ 30 คน ที่มีผู้เรียนคละกันทั้ง เก่ง ปานกลาง อ่อน แล้วนำคะแนนจากการเรียนมาหาประสิทธิภาพด้วยสูตร  $E_1/E_2$  อีก จนได้ค่าตามเกณฑ์ 80/80 ถ้าไม่ได้ตามเกณฑ์ก็ต้องปรับปรุงและทดลองต่อไปจนกว่าจะได้ตามเกณฑ์ และเมื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์แล้ว จึงนำไปใช้ในชั้นเรียนจริงเพื่อประเมินผลบทเรียน

2. การใช้ในชั้นเรียนจริงเพื่อประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน การนำไปใช้ในชั้นเรียนจริง ควรเป็นชั้นเรียนที่จัดผู้เรียนคละกันทั้ง เก่ง ปานกลาง อ่อน ประมาณ 30 คนหรือมากกว่า โดยจะนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) ไปประเมินผล ดังรายละเอียดที่จะกล่าวต่อไปในขั้นตอนการประเมินผล

## การประเมินผล (Evaluation)

เป็นการนำคะแนนจากการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชั้นเรียนจริง มาเปรียบเทียบ ประเมินผลดูว่า ผู้เรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือไม่ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent ในการทดสอบการเปรียบเทียบ ดังนี้

### 1. การเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน ใช้สูตร t-test แบบ Dependent

(สุพจน์ อิงอาจ, 2555, น. 133)

$$\text{สูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

t = ค่าที่

D = ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่ (ความแตกต่างของ  
คะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคน)

n = จำนวนคู่

จากสถิติดังกล่าวเมื่อคำนวณหาค่า t ออกมาแล้วจะนำไปเปรียบเทียบกับค่า t จากตาราง โดยมีการเลือกกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ 0.5 หรือ 0.1 แล้วแต่ผู้ผลิตบทเรียนว่าจะยอมให้เกิด ความคลาดเคลื่อนมากน้อยเพียงใด ถ้าตั้งไว้ที่ 0.1 ก็จะสามารถให้เกิดความคลาดเคลื่อนน้อยกว่าตั้งไว้ที่ 0.5 เมื่อคำนวณค่า t ออกมาแล้ว ถ้าค่า t ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับค่า t ตาราง จะสรุปผลได้ว่าคะแนน ก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนแตกต่างกัน หรือคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับตามที่ตั้งไว้ การประเมินผลบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในชั้นเรียนครั้งนี้ จะเป็นการย้ำทำให้ มีน้ำหนักมากขึ้นอีกว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นมาใช้นั้นนำไปใช้ได้ผลดีจริง สามารถใช้ในการเรียนการสอนได้

กระบวนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้ ADDIE Model ในขั้นตอน การนำไปใช้และขั้นตอนการประเมินผลที่กล่าวมาข้างต้น เป็นการนำเสนอในลักษณะเชิงวิจัยที่นำการหา ประสิทธิภาพและการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนเข้ามาใช้ในการประเมินผล ทำให้ การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีน้ำหนักดีขึ้น แต่ถ้าผู้ผลิตบทเรียนไม่ต้องการ ความยุ่งยากซับซ้อนมากนัก ในขั้นตอนการนำไปใช้อาจดำเนินการโดยนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไปทดลองใช้กับผู้เรียนที่เป็นกลุ่มเป้าหมายและประเมินการใช้ดูว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใดบ้างแล้วนำมา ปรับปรุงให้ดีขึ้น ส่วนขั้นตอนการประเมินผลก็ประเมินดูว่าในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการออกแบบและ

พัฒนามีปัญหาและอุปสรรคตรงไหน เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขอย่างต่อเนื่อง และต้องประเมินผู้เรียนด้วยว่าสามารถเรียนรู้ได้บรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ เพียงเท่านี้ก็จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

### การออกแบบการเรียนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเย่

การออกแบบการเรียนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามแนวคิดของกาเย่ อยู่ในขั้นตอนที่ 2 การออกแบบ (Design) ของ ADDIE Model ที่ได้กล่าวค้างไว้ในตอนต้น โดยกาเย่ กล่าวว่า การเรียนรู้จะได้ผลดีต้องทำให้เกิดเหตุการณ์สอน 9 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้ (University of Florida, 2018, Online)



ภาพที่ 7 เหตุการณ์สอน 9 ขั้นตอน ตามแนวคิดของกาเย่

เหตุการณ์สอนทั้ง 9 ขั้นตอนสามารถนำมาใช้ในการออกแบบการเรียนการสอนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้ดังนี้

#### 1. กระตุ้นดึงดูดความสนใจ (Gain Attention)

เป็นการสร้างแรงจูงใจและเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากเข้าไปศึกษาบทเรียน ดังนั้นสิ่งที่จะเป็นแรงจูงใจลำดับแรกของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือหน้าปกของบทเรียน ควรออกแบบให้สวยงาม มี ภาพ แสง สี เสียง และตัวอักษรชื่อเรื่อง สวยงาม เด่น สะดุดตา ทำให้ผู้เรียนอยากเปิดเข้าไปดู

## 2. การแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Inform Learners of Objectives)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ต้องบอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ หรือจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนทราบประเด็นสาระสำคัญของเนื้อหาว่ามีอะไรบ้าง และเมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง ควรกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดและสังเกตได้ โดยใช้ประโยคสั้นๆ อ่านแล้วเข้าใจง่าย เช่น “อธิบายความหมายและความสำคัญของคอมพิวเตอร์ได้” ไม่ควรมีมากข้อเกินไป และควรใช้กราฟิกเข้ามาช่วย เช่น ตีกรอบ หรือทำเป็นวงกลม ลูกศร ฯลฯ เพื่อเน้นให้ข้อความ ดูเด่น อ่านง่าย น่าสนใจ

## 3. การกระตุ้นให้ระลึกถึงความรู้เดิม (Simulate Recall of Prior Learning)

การเรียนรู้ที่ดีควรมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ถ้าทำได้ผู้เรียนจะจดจำได้นาน เกิดความจำถาวรขึ้น ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิม โดยให้ผู้เรียนทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ก่อนเข้าสู่บทเรียนเนื้อหาใหม่ เพื่อเป็นการประเมินความรู้เดิมของผู้เรียนและดึงความรู้เดิมที่เคยเรียนรู้มาใช้สำหรับเรียนรู้เนื้อหาใหม่

## 4. การนำเสนอเนื้อหาใหม่ (Present the Content)

เมื่อผู้เรียนระลึกถึงความรู้เดิมแล้วจึงนำเสนอเนื้อหาความรู้ใหม่ รูปแบบการนำเสนอเนื้อหา มีหลายลักษณะ เช่น การนำเสนอโดยใช้ ข้อความ ภาพนิ่ง กราฟิก กราฟ แผนภาพ ตาราง ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ และเสียง ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจได้ง่ายและเรียนรู้ได้รวดเร็ว ตลอดจนมีความคงทนในการเรียนรู้จดจำได้นานขึ้น

## 5. การให้แนวทางการเรียนรู้ (Provide Learning Guidance)

การให้แนวทางการเรียนรู้ ก็คือการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้ใช้ความคิด วิเคราะห์ และลงมือทำกิจกรรมต่างๆ อย่างสม่ำเสมอตามที่กำหนดไว้ ผู้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องพยายามค้นหาเทคนิคในการกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้เดิมมาใช้ในการศึกษาความรู้ใหม่ เช่น เทคนิคการให้ตัวอย่างที่ถูกต้องและตัวอย่างที่ไม่ใช่ตัวอย่างที่ถูกต้อง จะทำให้ผู้เรียนสามารถเปรียบเทียบสิ่งที่ถูกต้องกับสิ่งไม่ถูกต้องได้ หรืออาจใช้วิธีเรียน โดยการค้นพบ พยายามให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล ค้นคว้า และวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง

## 6. การกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถ (Elicit Performance)

ควรออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้มีการกระตุ้นผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ เชิงโต้ตอบกับบทเรียน ไม่ว่าจะเป็นการตอบคำถาม แสดงความคิดเห็น เลือกกิจกรรม และมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียน สิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้ผู้เรียนไม่รู้สึกเบื่อ จะเฝ้าติดตามบทเรียนอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีและยังเป็นการทดสอบผู้เรียนด้วยว่าเข้าใจเรื่องที่เรียนมาหรือไม่

## 7. การให้ข้อมูลป้อนกลับ (Provide Feedback)

การให้ข้อมูลป้อนกลับเป็นการให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนหลังจากที่ได้ทำกิจกรรม แบบฝึกหัด หรือตอบคำถามต่างๆ ว่าที่เข้าไปนั้นถูกหรือผิด ถ้าตอบถูกก็ควรเสริมแรงให้ผู้เรียนอาจเป็นการชมเชยว่า “เยี่ยมมาก” แต่ถ้าตอบผิดก็ควรให้กำลังใจว่า “ไม่เป็นไร” หรือ “ลองใหม่อีกที” และแนะนำให้ไปศึกษา

เพิ่มเติมในเรื่องนั้นๆ ยิ่งถ้าสามารถขยายความได้ด้วยว่าตอบผิดเพราะอะไรจะดีมาก ผู้เรียนจะได้ความรู้เพิ่มเติม การให้ข้อมูลย้อนกลับนี้ควรแสดงผลย้อนกลับทันทีเมื่อผู้เรียนทำกิจกรรมนั้นเสร็จในแต่ละรายการ

### 8. การทดสอบความรู้ใหม่ (Assess Performance)

การทดสอบความรู้ใหม่ เป็นการทดสอบความรู้ของผู้เรียนเพื่อประเมินว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ เรียกว่าการทดสอบหลังเรียน (Post-test) การทดสอบนอกจากจะเป็นการประเมินผลการเรียนรู้แล้ว ยังมีผลต่อความคงทนในการจดจำเนื้อหาของผู้เรียนด้วย เพราะช่วยให้ผู้เรียนระลึกถึงเรื่องที่ได้เรียนมา ดังนั้นแบบทดสอบจึงควรถามเรียงตามลำดับของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้

### 9. การส่งเสริมความคงทนในการเรียนรู้และการนำความรู้ไปใช้ (Enhance Retention and Transfer to the Job)

ขั้นตอนนี้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะตรงกับส่วนของการสรุปบทเรียน การสรุปบทเรียนเป็นส่วนสำคัญอยู่ตอนสุดท้ายของบทเรียน ควรสรุปเฉพาะประเด็นสำคัญๆ รวมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ของตนเองหลังจากได้เรียนรู้จากบทเรียนแล้ว และควรชี้แนะเนื้อหาที่เกี่ยวข้องหรือใช้อ้างอิงเพิ่มเติมให้ผู้เรียนทราบด้วยเพื่อนำไปใช้ศึกษาเรียนรู้เพิ่มเติม หรือนำไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นๆ ต่อไป

### สรุป

การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผ่านกระบวนการออกแบบและพัฒนาอย่างเป็นระบบ โดยใช้ ADDIE Model และมีแนวคิดของกาเย่รองรับ จะทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี จากที่กล่าวมาตั้งแต่ต้นสามารถสรุปองค์ประกอบที่สำคัญที่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำเป็นต้องมี ได้แก่ 1) ปกข้อบทเรียน ถ้าออกแบบได้สวยงาม จะช่วยกระตุ้น ใจความสนใจ ให้ผู้เรียนอยากเปิดเข้าไปอ่านบทเรียน 2) คำชี้แจงการใช้บทเรียน อธิบายให้ผู้เรียนทราบวิธีการเข้าไปเรียนรู้ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 3) วัตถุประสงค์การเรียนรู้ อธิบายให้ผู้เรียนทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนแล้วผู้เรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง 4) เมนูหลัก แสดงรายการและเรื่องย่อยของบทเรียนที่จะให้ผู้เรียนเลือกเรียน 5) แบบทดสอบก่อนเรียน เป็นการประเมินความรู้พื้นฐานและกระตุ้นให้ผู้เรียนดึงความรู้เดิมมาใช้เรียนรู้อีก 6) เนื้อหาบทเรียน เป็นส่วนที่นำเสนอเนื้อหาและกิจกรรมต่างๆ ทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ ร่วมคิด ร่วมทำบทเรียนด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละคน 7) แบบทดสอบหลังเรียน เป็นส่วนที่ใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ 8) บทสรุปและการนำไปใช้ เป็นการสรุปประเด็นที่สำคัญของเนื้อหา และเสนอแนะแหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ 9) ผู้จัดทำเป็นการนำเสนอรายนามผู้จัดทำพร้อมทั้งประวัติและผลงานของผู้จัดทำโดยย่อ

## เอกสารอ้างอิง

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). "การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน." *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย*. 5(1) : 7-20.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (ม.ป.ป.). *การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2562. จาก <http://www.edu.nu.ac.th/wbi/355542/teachtheory.htm>
- ศักดิ์เรศ ประกอบผล. (2561). "การประเมินนวัตกรรมการศึกษาในยุคการศึกษา 4.0." *ครุศาสตร์สาร*. 12(2) : 295-311.
- สุภารัตน์ ยอดมงคล. (2558). "ADDIE." *แนวคิด ทฤษฎี การจัดการนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาในอนาคต*. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2563. จาก <https://kurdakata.blogspot.com/2015/01/addie.html?m=1>
- สุพจน์ อิงอาจ. (2555). *การวิจัยทางเทคโนโลยีการศึกษาเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สุไม บิลไบ. (2557). "การออกแบบและพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียโดยใช้ ADDIE Model." *เอกสารประกอบการสอน นวัตกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา*. [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2562. จาก [https://drsumai binbai.files.wordpress.com/2014/12/addie\\_design\\_sumai.pdf](https://drsumai binbai.files.wordpress.com/2014/12/addie_design_sumai.pdf)
- อมรรัตน์ แซ่ก้วง. (2559). "การจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อใหม่." *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี*. 8 (1) : 251-274.
- Khuanjira, (2558). "ทฤษฎีการเรียนรู้กลุ่มผสมผสานของกาเย่". [ออนไลน์]. สืบค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2563. จาก <http://bramikeaw.blogspot.com/2012/12/robert-gange.html>
- Kurt, S. (2018). "ADDIE Model: Instructional Design." *Edecatonal Technology*. [Online]. Retrieved December 2, 2019, from <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/>
- University of Florida. (2018). "Gagne's 9 Events of Instruction". Retrieved December 9, 2019, from <http://citt.ufl.edu/tools/gagnes-9-events-of-instruction/>