

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ เรื่อง ระบบการปลูกข้าวต้นเดียว ในรูปแบบ 3 มิติ โดยการนำภาพสามมิติมาช่วยในการแสดงภาพมีแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเด็นหลัก ๆ ดังนี้

1. เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality)
2. แอปพลิเคชัน (Application)
3. การปลูกข้าวต้นเดียว (System of Rice Intensification)
4. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน
5. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (AR : Augmented Reality)

1. ความหมายของเทคโนโลยีเสมือนจริง

ชุตีสันต์ เกิดวิบูลย์เวช (2555) ให้คำจำกัดความ เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) ว่าเป็นเทคโนโลยีการผสมผสานโลกเสมือน (Virtual World) เพิ่มเข้าไปในโลกจริง (Physical World) เพื่อทำให้เกิดการกลมกลืนกันมากที่สุดจนแยกไม่ออก เช่น อาจจะมีถ่ายวิดีโอฉากใดฉากหนึ่งมา แล้วทำการสร้างรูปภาพสามมิติผสมลงไปฉากวิดีโอที่ถ่ายมาให้ดูเสมือนกับว่าภาพสามมิตินี้เป็นส่วนหนึ่งของวิดีโอจริง ๆ เทคโนโลยีการผสมผสานกันนี้ที่เรียกว่า โลกเสมือนผสมผสานโลกจริง

ลดาวรณ สระทองหมาย (2556) กล่าวว่า การพัฒนาเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Reality) และความเสมือนจริง (Virtual) เข้าด้วยกัน โดยผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เช่น Webcam Computer Cloud Computing หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพเสมือนจริงนั้นจะแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์บน Monitor, บนโทรศัพท์หรือบนอุปกรณ์แสดงผลอื่นๆ โดยภาพเสมือนจริงที่ปรากฏขึ้นจะมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับผู้ชมได้ทันที อาจมีลักษณะทั้งที่เป็นภาพนิ่งสามมิติ ภาพเคลื่อนไหว หรืออาจจะเป็นสื่อที่มีเสียงประกอบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การออกแบบสื่อแต่ละรูปแบบว่าให้ออกมาแบบใด พื้นฐานหลักของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ที่

ยอดเยี่ยมจำเป็นที่ต้องรวบรวมหลักการของ Motion Detection Beat Detection และ Voice Recognize and Image Processing

อดิศักดิ์ มหารวรรณ (2556) กล่าวว่า เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านทางอุปกรณ์ เช่น กล้องในโทรศัพท์มือถือ หรือคอมพิวเตอร์โดยทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ ๆ ซึ่งจะทำให้ภาพ (คน สัตว์ สิ่งของ สัตว์ประหลาด ยานอวกาศ) ที่เห็นในจอภาพ เปลี่ยนเป็นวัตถุ (object) ในรูปแบบสามมิติ เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) สามารถทำให้ผู้ใช้เห็นภาพเสมือนจริงได้รอบด้าน 360 องศา โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเดินทางไปยังสถานที่จริง

สหพร ขวัญวิษา (2557) กล่าวว่า เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality: AR) เป็นประเภทหนึ่งของเทคโนโลยีความจริงเสมือนที่มีการนำระบบความจริงเสมือนมาผนวกกับเทคโนโลยีภาพเพื่อสร้างสิ่งที่เสมือนจริงให้กับผู้ใช้ และเป็นนวัตกรรมหรือเทคโนโลยีที่มีมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 2004 จัดเป็นแขนงหนึ่งของงานวิจัยด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ว่าด้วยการเพิ่มภาพเสมือนของโมเดลสามมิติที่สร้างจากคอมพิวเตอร์ลงไปในพื้นที่ที่ถ่ายมาจากกล้องวิดีโอ เว็บแคมหรือกล้องในโทรศัพท์มือถือแบบเฟรมต่อเฟรม ด้วยเทคนิคทางด้านคอมพิวเตอร์กราฟิก ปัจจุบันเทคโนโลยีเสมือนจริงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นด้าน อุตสาหกรรม การแพทย์ การตลาด การบันเทิง การสื่อสาร โดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือนมาผนวกเข้ากับเทคโนโลยีภาพผ่าน ซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ และแสดงผลผ่านหน้าจอคอมพิวเตอร์หรือบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือ ทำให้ผู้ใช้สามารถนำเทคโนโลยีเสมือนจริงมาใช้ในการทำงานแบบออนไลน์ที่สามารถโต้ตอบได้ทันที ระหว่างผู้ใช้กับสินค้าหรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมแบบเสมือนจริงของโมเดลแบบสามมิติ

สมศักดิ์ เตชะโกสิต (2558) กล่าวว่า เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality: AR) เป็นเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ประเภทหนึ่ง โดยผู้ใช้สามารถมองเห็นสภาพแวดล้อมจริง และวัตถุเสมือนซ้อนทับ หรือประกอบกับโลกจริง ดังนั้นเทคโนโลยีเสมือนจริงจะเพิ่มเติมสภาพจริง มากกว่าแทนที่โลกจริงทั้งหมด เป็นรูปแบบของประสบการณ์ในโลกแห่งความเป็นจริง(real world) ที่เพิ่มเนื้อหาที่สร้างขึ้นจากคอมพิวเตอร์ ซึ่งเชื่อมโยงไปสถานที่ และ/หรือกิจกรรมที่เฉพาะเจาะจง เทคโนโลยีเสมือนจริงช่วยให้เนื้อหาดีจิตอลผสมลงในการรับรู้ของคนในโลกแห่งความจริง

ณัฐพล รอทอและ วชิรินทร์ โพธิ์เงิน (2559) กล่าวว่า เทคโนโลยีความเสมือนผสานโลกจริง เป็นเทคโนโลยีช่วยเพิ่มศักยภาพการเรียนรู้ ช่วยลดรอยต่อของการปฏิสัมพันธ์ระหว่างโลกจริงกับโลกเสมือน การศึกษาวิจัยนักวิจัยพยายามที่จะค้นหาประเด็นเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีนี้เพื่อให้ได้คุณลักษณะ องค์ประกอบ และวิธีการที่เหมาะสม และดีที่สุดในการประยุกต์ให้เข้ากับสภาพแวดล้อม

การเรียนรู้ โดยการนำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน(Virtual Reality) ผสมเข้ากับเทคโนโลยีภาพ เพื่อให้ให้เห็นภาพสามมิติในหน้าจอ โดยมีองค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมจริงผสมผสานกับภาพเสมือนจริงเป็นลักษณะการผสมผสานในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงมีการโต้ตอบแบบเรียลไทม์ ช่วยให้ผู้ใช้ได้ควบคุม(Keep Control) การมองเห็นรอบ ๆ ด้วยตัวเอง จึงมีอิสระในการมองเห็น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) เป็นเทคโนโลยีที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual) โดยผ่านอุปกรณ์กล้องมือถือ คอมพิวเตอร์ ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ให้เกิดทับทับกับสถานที่และเวลาจริงแสดงผลผ่านอุปกรณ์เช่น หน้าจอมือถือ สมาร์ทโฟน , หน้าจอของ คอมพิวเตอร์

2. ประเภทของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้

สุระพล บุญลือ (2555) และลดาวรรณ สระทองหมาย (2556) ได้แบ่งประเภทของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. Location-Based โดยมีการทำงานผ่านสมาร์ทโฟน ที่มีการติดตั้งเข็มทิศในตัว เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ประเภทนี้ที่เด่นที่สุดได้แก่ Laya

2. Marker หรือ Image-Based AR ส่วนใหญ่เน้นการใช้งานผ่านคอมพิวเตอร์ ด้วยการเขียนโค้ดรหัสในการใช้งานเพื่อให้เกิดเป็นภาพ 3 มิติในรูปแบบต่าง ๆ

วิลาศ สมितिฤทธา (2559) กล่าวถึง ประเภทของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. Marker-based AR หลักการทำงานคือ เมื่อผู้ใช้ใช้มือถือสแกนรูปภาพที่มีลักษณะเป็นรูป ดังเช่น บาร์โค้ด หรือ QR code ผ่านทางกล้อง ซอฟต์แวร์ จะจดจำภาพและใส่รูปภาพดิจิทัลหรือภาพดิจิทัลเคลื่อนที่ลงบนหน้าจอ นอกจากนี้ Marker-based AR ยังรู้จักกันในชื่อ Recognition-based AR

2. Location-based AR แอปพลิเคชันด้านเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ที่มักจะใช้วิธีการนี้อย่างแพร่หลาย โดยที่หลักการทำงานคือ เมื่อผู้ใช้ใช้กล้องของสมาร์ทโฟนที่มีการติดตั้งแอปพลิเคชัน Location-based AR ไว้ ส่งไปเ็นสถานที่หนึ่ง ซอฟต์แวร์ที่มีอยู่ภายในสมาร์ทโฟนจะจดจำได้ว่าสถานที่ดังกล่าวคือ ส่วนใดของโลก แล้วเรียกข้อมูลจากระบบ GPS ที่ติดตั้งในสมาร์ทโฟน หลังจากนั้นแอปพลิเคชันจะส่งข้อมูลดิจิทัลเกี่ยวข้องของเป็นสถานที่ดังกล่าว และภาพถ่ายดาวเทียมสถานที่จริงในขณะนั้น ซึ่งทั้งนี้การทำงานลักษณะนี้ยังขึ้นอยู่กับทิศทางและตำแหน่งที่บันทึกได้จากอุปกรณ์ตรวจจับ เช่น accelerometer หรือ gyroscope เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ประเภทของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) แบ่งการทำงานออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบ Marker-based AR จะเป็นบาร์โค้ด หรือ QR Code จะมีการจดจำภาพเพื่อประมวลผลเป็น Augmented Reality

2. แบบ Location-based AR จะแสดงผลด้วยการติดตั้ง แอปพลิเคชันที่เป็นแบบ Location-based AR ไว้ แล้วส่ง เพื่อแสดงผล

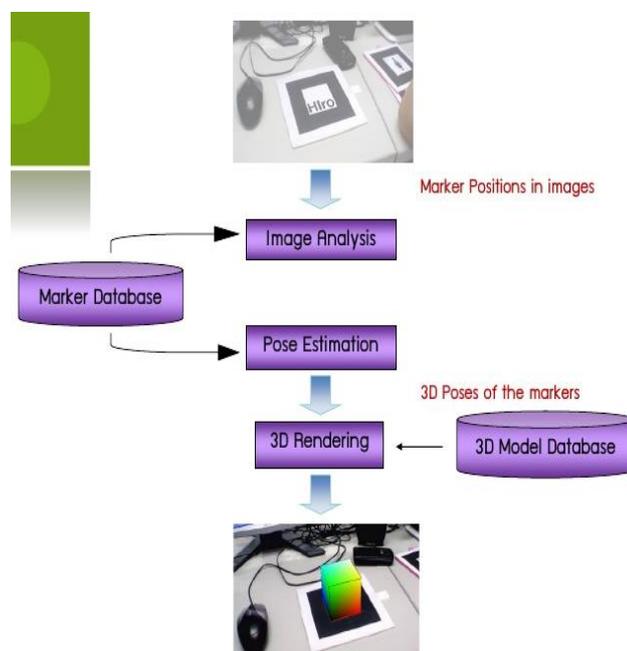
3. หลักการทำงานของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้

สุรพล บุญลือ (2555) กล่าวว่า หลักการทำงานของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ประกอบไปด้วย 3 กระบวนการ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการ ค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อนำมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker

2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง สามมิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง

3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง สามมิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง



ภาพที่ 2.1 การทำงานของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้

ที่มา : สุรพล บุญลือ (2555)

ลดาวรรณ สระทองหมาย (2556) กล่าวว่า โดยรวมแล้วเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ จะประกอบไปด้วยกระบวนการย่อย 3 กระบวนการดังนี้

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพที่ได้จากกล้องแล้วสืบค้นจากฐานข้อมูล (Marker Database) ที่มีการเก็บข้อมูลขนาดและรูปแบบของ Marker เพื่อมาวิเคราะห์รูปแบบของ Marker

2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง สามมิติ (Pose Estimation) ของ Marker เทียบกับกล้อง

3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติ จากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ โดยใช้ค่าตำแหน่งเชิง สามมิติ ที่คำนวณได้จนได้ภาพเสมือนจริง

อดิศักดิ์ มหาวรรณ (2556) กล่าวว่า หลักการทำงานของเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ จะประกอบด้วย

1. ตัวมาร์เกอร์ Marker (บางคนเรียกว่า Markup)
2. กล้องเว็บแคม (webcam) โทรศัพท์มือถือ หรือตัวจับเซนเซอร์ (sensor) อื่น ๆ
3. ส่วนแสดงผล อาจเป็นจอภาพทางคอมพิวเตอร์หรือมือถือ หรืออื่น ๆ
4. ส่วนประมวลผลเพื่อสร้างวัตถุสามมิติ (object 3D)

วิลาศ สมิทธิฤทธา (2559) กล่าวถึง หลักการทำงานของ เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (AR) ส่วนประกอบหลักในการทำงาน คือ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และ เซิร์ฟเวอร์ ดังนี้

1. ฮาร์ดแวร์ สำคัญคือ โพรเซสเซอร์ (Processor) หน้าจอแสดงผล อุปกรณ์อินพุท (Input Devices) โดยที่แสดงผลได้ทั้งแบบมอนิเตอร์(Monitor) อุปกรณ์มือถือ แว่นตา และ จอแสดงผลบนหัว (Head Mounted Display) ส่วนอุปกรณ์ Input เป็นได้ทั้งกล้องในสมาร์ตโฟนหรือในเว็บแคมที่เชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ต หรืออุปกรณ์ตรวจจับอื่น ๆ

2. ซอฟต์แวร์ เป็นหัวใจหลักในการทำงานของอุปกรณ์ด้านเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ ตัวอย่างโปรแกรมสามมิติ เช่น D Fusion ส่วนภาพเสมือนที่จะถูกเพิ่มเข้าไปในโลกแห่งความเป็นจริงสามารถสร้างได้จากโปรแกรม Blender, Unity

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการทำงานของระบบเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ ประกอบด้วย 3 กระบวนการ ได้แก่

1. การวิเคราะห์ภาพ (Image Analysis) เป็นขั้นตอนการค้นหา Marker จากภาพ
2. การคำนวณค่าตำแหน่งเชิง 3 มิติ (Pose Estimation) ของ Marker
3. กระบวนการสร้างภาพสองมิติจากโมเดลสามมิติ (3D Rendering) เป็นการเพิ่มข้อมูลเข้าไปในภาพ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี

โปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาแอปพลิเคชันด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี เรื่องระบบการปลูกข้าวต้นเดี่ยว ในรูปแบบ 3 มิติ คือ ชุดคำสั่งที่ใช้สั่งงานและควบคุมระบบคอมพิวเตอร์ให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ การที่จะเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ขึ้นมาจะต้องพิจารณาจากระบบงานอย่างละเอียดของข้อมูลนำเข้า ที่มาของข้อมูลนำเข้า ข้อมูลที่ต้องการแสดงผล และรูปแบบการแสดงผลมีโปรแกรม ดังนี้

4.1 โปรแกรม blender2.78c เป็นโปรแกรมออกแบบ สามมิติ (3D) ที่อยู่ในโครงการโอเพ่นซอร์ส (Open-Source) ที่สามารถดาวน์โหลดไปใช้ได้กับทุกระบบปฏิบัติการ ไม่ว่าจะเป็นทั้งระบบปฏิบัติการ Windows หรือ Mac OS หรือแม้แต่ Linux โดยผู้พัฒนาสามารถเอาซอร์สโค้ด ไปปรับแก้ได้ และแสดงผลได้ทั้งในระบบปฏิบัติการ 32 Bits (x86) และ 64 Bits (x64) โปรแกรม Blender นี้สามารถส่งออกผลงาน (Export) ในรูปแบบของ ภาพ 2 มิติ หรือแม้แต่ ไฟล์วิดีโอในรูปแบบไฟล์ AVI และ ไฟล์MOV ได้ทันที หากเป็นผลงานแบบ สามมิติ โปรแกรมนี้สามารถส่งออกผลงาน ได้ผ่านทาง 3D Studio หรือแม้แต่ AC3D DXF DirectX Light wave MD2 Motion Capture True Space VRML และอื่น ๆ อีกมากมาย

4.2 โปรแกรมสร้างสามมิติ Unity5.2.4f1 โปรแกรมยูนิตี้ (Unity) คือ Game Engine ที่ช่วยสร้างเกม สามมิติ และปัจจุบันโปรแกรมยูนิตี้ก็สามารถสร้างเกมส์ 2 มิติได้ด้วย ซึ่งโปรแกรมยูนิตี้สามารถทำงานได้บน 2 แพลตฟอร์ม คือ Windows และ OSX แต่สามารถ Export งานเพื่อนำไปใช้งานได้หลายแพลตฟอร์ม เช่น Windows OSX แอนดรอยด์ ไอโอเอส (ios) และ on WEB โปรแกรมยูนิตี้เป็นเครื่องมือช่วยสร้างเกมสามมิติและสองมิติ (ข้อแตกต่างระหว่างโลกสองมิติและสามมิติ คือแกน Z หรือความรู้สึกที่เพิ่มเข้ามา โปรแกรมยูนิตี้มองทุกอย่างเป็นวัตถุ (Object) ทำงานร่วมกับ Component Object ที่เพิ่มคุณสมบัติและพฤติกรรมให้กับวัตถุ (Object) เช่น ให้สามารถเคลื่อนที่ได้ เปลี่ยนเสียงได้ เป็นต้น

4.3 โปรแกรม Visual Studio เป็นเครื่องมือที่ช่วยพัฒนาซอฟต์แวร์และระบบต่าง ๆ ซึ่งสามารถติดต่อสื่อสารพูดคุยกับคอมพิวเตอร์ได้ในระดับหนึ่งแล้ว เป็นเครื่องมือที่ใช้สร้างโปรแกรมต่าง ๆ เช่น

4.3.1 โปรแกรมที่รันบนระบบปฏิบัติการ windows เช่น โปรแกรมคำนวณเลข

4.3.2 โปรแกรมฐานข้อมูล เช่น Microsoft access Microsoft SQL server

4.3.3 คอมพิวเตอร์ทางด้าน Active X

4.3.4 โปรแกรมที่รันบนอินเทอร์เน็ต แต่ยังไม่สามารถพัฒนาเป็นระบบเองได้ เหมาะสมสำหรับภาษา VB และ VB.NET เนื่องจากไมโครซอฟต์ได้พัฒนาโปรแกรมและภาษาขึ้นมา

ควบคู่กันเพื่อให้ใช้งานได้ซึ่งกันและกัน ซึ่งนักโปรแกรมเมอร์จะนำเครื่องมือมาใช้ในการพัฒนาต่อยอดให้เกิดเป็นระบบต่าง ๆ หรือเป็นเว็บไซต์ และแอปพลิเคชันต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ขั้นตอนการสร้างชิ้นงานด้วยเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ (Augmented Reality) มีดังนี้

1. สร้างโมเดล 3 มิติ ในลักษณะที่ต้องการ จากโปรแกรม Blender
2. ทำการ Import ไฟล์ โมเดล 3 มิติ ไปยังโปรแกรม Unity
3. คำนวณค่าของตำแหน่งของ Marker แล้วเทียบกับกล่องทำการสร้าง Marker ของ Vuforia และทำการนำ License Key ที่ได้ มาใส่ในโปรแกรม Unity เพื่อ จดจำ Marker
4. สร้างภาพจำลองสามมิติและแสดงผลออกมาทางหน้าจอ โดยทำการ Export เป็นไฟล์ APK เพื่อสามารถนำไป ติดตั้งในสมาร์ตโฟนที่เป็นระบบ Android
5. ติดตั้งไฟล์ APK ในสมาร์ตโฟน เพื่อทดสอบ

แอปพลิเคชัน

1. ความหมายของแอปพลิเคชัน

วรปภา อารีราษฎร์ (2558) กล่าวว่า แอปพลิเคชัน (Application) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า แอป (App) คือ โปรแกรมอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ ที่ออกแบบมาสำหรับแท็บเล็ตโดยเฉพาะ ซึ่งในแต่ละระบบปฏิบัติการที่จะมีผู้พัฒนาแอปพลิเคชันขึ้นมากมายเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งจะมีให้ดาวน์โหลดทั้งที่ฟรีและไม่ฟรี ทั้งในด้านการศึกษา ด้านการสื่อสารหรือด้านความบันเทิงต่าง ๆ เหล่านี้เป็นต้น

บัญชา ปะสีละเตสัง (2560) กล่าวว่า แอปพลิเคชัน (Application) เป็นการพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น โทรศัพท์มือถือ แท็บเล็ตโดยโปรแกรมจะตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งยังสนับสนุน ให้ผู้ใช้โทรศัพท์ได้ใช้งานยิ่งขึ้น ในปัจจุบัน โทรศัพท์มือถือ หรือ สมาร์ตโฟน มีหลายระบบปฏิบัติการที่พัฒนาออกมาให้ผู้บริโภคใช้ ส่วนที่มีคนใช้และเป็นที่นิยมมากที่สุดคือ IOS และ Android จึงทำให้เกิดการเขียนหรือพัฒนาแอปพลิเคชัน ลงบนสมาร์ตโฟนเป็นอย่างมาก เช่น แผนที่ เกมส์ และหลายธุรกิจก็เข้าไปเน้นในการพัฒนาแอปพลิเคชัน เพื่อเพิ่มช่องทางในการสื่อสารกับลูกค้ามากขึ้น ตัวอย่างแอปพลิเคชันที่ติดมากับโทรศัพท์ ได้แก่ แอปพลิเคชันเกมส์ชื่อดัง Angry Birds หรือ แอปพลิเคชัน Facebook ที่สามารถแชร์เรื่องราวต่าง ๆ ไม่ว่าจะ เป็นความรู้สึก สถานที่ รูปภาพ ผ่านทางแอปพลิเคชันได้โดยตรงไม่ต้องเข้าเว็บเบราว์เซอร์

อภิศักดิ์ อาจนันท์ (2557) แอปพลิเคชันเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ถูกออกแบบให้สามารถใช้งานได้บนสมาร์ตโฟน หรือแท็บเล็ต ได้อย่างรวดเร็ว สะดวก และเรียบง่าย ดังนั้นจึงจะเห็นว่า ในปัจจุบันมีโมบายแอปพลิเคชันต่าง ๆ ที่ถูกพัฒนาออกมาอย่างมากมาย ทั้งแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยว แอปพลิเคชันการทำธุรกรรมออนไลน์ แอปพลิเคชันความบันเทิง แอปพลิเคชันเกมต่าง ๆ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แอปพลิเคชัน คือ ซอฟต์แวร์ที่มีส่วนต่อกับผู้ใช้ในการเข้าใช้งานผ่านหน้าจออุปกรณ์เคลื่อนที่สมาร์ตโฟน แท็บเล็ต ซึ่งปัจจุบันหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชนต่างนำมาเป็นช่องทางในการติดต่อ ให้บริการเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า รวมทั้งมีสื่อการเรียนรู้มากมายบนร้านค้าแอปพลิเคชันที่อยู่ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และระบบไอโอเอส

2. องค์ประกอบของแอปพลิเคชัน

องค์ประกอบของ แอปพลิเคชัน (Application Component) สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทดังนี้ (จักรชัย โสอินทร์และพงษ์ศร จันทระยอย, 2555)

1. Activity (User Interface) คือ สิ่งที่ใช้ในการแสดงผลออกมาเพื่อให้ผู้ใช้งานได้เห็น และได้ใช้งานโดย แต่ละแอปพลิเคชัน อาจจะมี Activity เดียวหรือหลายๆ Activity และสิ่งที่อยู่ใน Activity นั้นจะเรียกว่า View ซึ่งมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น button text field scroll bars menu items check boxes และอื่น ๆ

2. Service (Service Provider) เป็นส่วนที่ไม่มีการแสดงผลแต่ ถูกเรียกใช้ให้รันอยู่ในลักษณะของ Round Process โดย Service นั้นอาจจะมีการกระทำ อะไรบางอย่าง เช่น ติดต่อรับส่งข้อมูลผ่านเครือข่าย หรือคำนวณค่าต่าง ๆ แล้วทำการส่งข้อมูลไปแสดงยัง Activity ก็ได้ หรือการเปิดเพลงในขณะที่เรากำลังทำงานบนแอปพลิเคชันอื่น

3. Broadcast Receiver (Data Provider) คือ ตัวที่ใช้สำหรับคอยรับและตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น เมื่อแบตเตอรี่ต่ำ เมื่อมีการเปลี่ยนภาษา มีการโทรออก มีข้อความเข้าและกิจกรรมอื่น ๆ ถึงแม้ Broadcast Receiver จะไม่มีส่วนของการแสดงผลแต่ก็สามารถที่จะเรียก Activity ขึ้นมาแสดงผลให้ผู้ใช้งานทราบได้ เรียกว่า Notification Manager ซึ่งจะเป็นตัวที่แจ้งเตือนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสั่น การแสดงไฟกระพริบที่หน้าจอ หรือการส่งเสียงออกมาโดยจะมีไอคอนแสดงอยู่บน Status Bar เพื่อแจ้งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

4. Content Provider (System Event Listener) คือ กลุ่มของข้อมูลที่สร้างมาจากแอปพลิเคชันเพื่อให้แอปพลิเคชันอื่น ๆ ได้นำไปใช้โดยการจัดเก็บข้อมูลของ Content Provider

นั้นจะอยู่ในลักษณะของไฟล์ฐานข้อมูล SQLite และอื่น ๆ ตัวอย่างแอปพลิเคชันที่ใช้งาน Content Provider ที่เห็นชัดเจนที่สุดคือ โปรแกรม Contacts ที่แสดงรายชื่อใน Contacts

องค์ประกอบของแอปพลิเคชัน (Application Component) ของแอนดรอยด์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ส่วนคือ Activity, Service, Content Provider และ Broadcast Receiver (ศักรินทร์ นุญพิณ, 2556)

1. Activity คือ หน้าจอที่ติดต่อกับผู้ใช้ ทั้งนี้ในแต่ละแอปพลิเคชันอาจจะมีมากกว่า 1 หน้าจอ หรือ 1 Activity ซึ่งแต่ละ Activity จะทำหน้าที่เก็บสถานะ การใช้งานในส่วนต่าง ๆ ตัวอย่าง เช่น ในการแสดงรายการเมนู นักพัฒนาสามารถเลือกให้รายการเมนูที่แสดงออกมามีภาพและคำบรรยายได้ภาพได้ สำหรับแอปพลิเคชันส่งข้อความอาจจะมี Activity หนึ่งที่แสดงรายการของส่วนติดต่อในการส่งข้อความอีก Activity หนึ่งจะเป็นส่วนของการเลือกการติดต่อและ Activity อื่นๆ จะทำหน้าที่ดูข้อความเก่าที่ถูกส่งมาแล้ว เป็นต้น

2. Service คือ งานหรือบริการต่าง ๆ ที่ทำงานอยู่เบื้องหลัง เช่น Service ที่เปิดดนตรีอยู่ขณะที่ผู้ใช้งานทำงานอื่นๆ หรือใช้แอปพลิเคชันอื่น ๆ ไปด้วย

3. Broadcast and Intent Receiver คือ การตอบสนองซึ่งโดยปกติแล้ว Broadcast Receiver จะเป็นการตอบสนองต่อการเกิดอีเวนต์ของระบบในวงกว้าง เช่น การประกาศเตือนว่าแบตเตอรี่ใกล้จะหมดแล้ว เป็นต้น นอกจากนี้ Intent Receiver เป็นส่วนทำให้แอปพลิเคชันอื่น ๆ เข้าถึงการทำงานของ Activity และ Service ซึ่งในการปฏิบัติงานแต่ละอย่างเป็นการตอบสนองการร้องขอจากข้อมูลหรือบริการของ Activity อื่น ๆ

4. Content Provider คือ ส่วนของการให้บริการข้อมูลสำหรับแต่ละแอปพลิเคชัน ทั้งนี้ข้อมูลสามารถเก็บอยู่ในรูปแบบของระบบไฟล์ หรือฐานข้อมูลก็ได้ เช่น Google จะสามารถเข้าใช้งานข้อมูลร่วมกับผู้ใช้งานได้ในแอปพลิเคชันที่ต้องการข้อมูลของผู้ใช้งาน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า องค์ประกอบของแอปพลิเคชัน สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภทประกอบไปด้วย

1. Activity เป็นส่วนที่ติดต่อกับผู้ใช้งาน ในการแสดงผลออกมาผ่านทางหน้าจอ เช่น button, text field, scroll bars, menu items, check boxes และอื่น ๆ

2. Service เป็นส่วนที่ไม่มีการแสดงผล คือ งานหรือบริการต่าง ๆ ที่ทำงานอยู่เบื้องหลัง เช่น การเปิดเพลงอยู่ขณะที่ผู้ใช้งานทำงานอื่นๆ

3. Broadcast and Intent Receiver เป็นการตอบสนองต่อ เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เช่น เมื่อแบตเตอรี่ต่ำ มีการเปลี่ยนภาษาหรือมีการโทรออก เป็นต้น

4. Content Provider เป็นการเก็บอยู่ในรูปแบบของระบบไฟล์ หรือฐานข้อมูล

3. การออกแบบแอปพลิเคชัน

การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่นั้น ผู้พัฒนาจำเป็นต้องศึกษาคุณสมบัติของอุปกรณ์ในแต่ละประเภท ไม่ว่าจะเป็นขนาดตัวเครื่อง ขนาดหน้าจอ หน่วยประมวลผล หน่วยเก็บข้อมูล คุณสมบัติด้านมัลติมีเดีย และการเชื่อมต่อแบบต่าง ๆ ภายในเครื่อง แบ่งออกเป็น 8 คุณสมบัติ ประกอบด้วย (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2556)

1. ขนาด (Size) ขนาดของที่เหมาะสมนั้นควรมีขนาดไม่เกินฝ่ามือของผู้ใช้ รูปทรงที่เหมาะสมแก่การพกพาน้ำหนักต้องเบา โดยเฉพาะผู้ใช้ที่ต้องใช้งานอยู่ตลอดนั้นจะได้มีความคล่องตัวเวลาใช้งาน น้ำหนัก ถือเป็นปัจจัยหลักที่ต้องคำนึงถึงเนื่องจากโดยทั่วไปแล้วเรามักจะถือใช้งานเป็นส่วนใหญ่ เช่น แท็บเล็ตที่มีน้ำหนักประมาณ 700 กรัม สำหรับผู้ใหญ่เองจะถือได้ไม่นานเท่าไรนัก และต้องอาศัยการวางบนโต๊ะสลับกับถือเป็นระยะ ๆ แทน สำหรับการใช้งานของเด็กควรมีน้ำหนักที่เบาสามารถจับถือได้เป็นเวลานาน

2. หน่วยประมวลผล (CPU) หน่วยประมวลผลนั้นมีส่วนสำคัญเป็นอย่างมาก สำหรับเครื่อง PDA เพราะมันจะเปรียบเสมือนกับสมองของคนเรา หน่วยประมวลผลที่เร็วขึ้น จะสามารถตอบสนองงานได้เร็วขึ้น และผิดพลาดน้อยลง แต่ความสิ้นเปลืองพลังงาน ก็จะมีมากขึ้นด้วย

3. หน่วยความจำ (Memory) หน่วยความจำจะแสดงถึงเครื่องนั้น ๆ สามารถรองรับโปรแกรมได้มากแค่ไหน และสามารถบันทึกข้อมูลได้มากเพียงใดด้วย เป็นพื้นที่เก็บข้อมูลภายใน มีให้เลือกด้วยกันหลายรุ่น หลายขนาด ได้แก่ 16GB/32GB/64GB แต่ราคาก็จะสูงขึ้นเรื่อยๆ อย่างไรก็ตามแท็บเล็ตบางรุ่นจะมีส่วนเก็บข้อมูลเพิ่มเติมเข้ามาหลายรูปแบบ ซึ่งก็ถือเป็นตัวที่ต้องคำนึงถึงด้วยเหมือนกันเพราะไม่จำเป็นที่จะต้องซื้อความจำเยอะ ๆ แต่อาศัยเก็บข้อมูลที่อื่นแทนตัวอย่างเช่น มีช่องเสียบการ์ด microSD สามารถเก็บข้อมูลในการ์ดแทนได้

4. จอภาพ (Screen) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์เช่น แท็บเล็ต เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ คอมพิวเตอร์พกพา และสมาร์ตโฟนนั้นมีความแตกต่างในลักษณะของการใช้งานด้านจอภาพ โดยในปัจจุบันนิยมใช้จอภาพแบบสัมผัส หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Touchscreen ซึ่งนำมาใช้ในการสั่งงานและป้อนข้อมูลเป็นหลัก โดยอาจจะใช้ Virtual keyboards หรือเป็นแบบ Finger Base สำหรับป้อนข้อมูลแทน Keyboard ปกติหรือใช้ Handwriting Recognition แปลงการเขียนลายเส้นแทนการใช้ Keyboard ซึ่งนำมาใช้ทำงานในเชิงทดแทนคอมพิวเตอร์มากกว่าโทรศัพท์ ขนาดหน้าจอ แท็บเล็ตซึ่งมีหลากหลายขนาดขึ้นอยู่กับการใช้งานหรือความชอบของแต่ละคน โดยส่วนใหญ่แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือขนาด 7 นิ้ว ขนาดไม่ใหญ่มากพกพาสะดวกเหมือนกับพกพาพ็อกเก็ตบุ๊ก และขนาด 10 นิ้วซึ่งมีจอขนาดใหญ่แสดงผลได้เยอะแต่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากตามไปด้วย

5. ระบบปฏิบัติการ (Operating System) ระบบปฏิบัติการหลักที่รู้จักกันทั่วไปคือ ซิมเบียน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ในค่ายโนเกียเรียกว่า วินโดวส์โมบายโดยจะใช้ในโทรศัพท์มือถือที่เป็น PDA (Personal digital assistants) ไอโอเอส (ios) ใช้เฉพาะในไอโฟน ไอแพด และ ไอพอดทัช BlackBerry OS (BB) แอนดรอยด์จากทาง google เว็บโอเอส (webOS) มีโก (MeeGo) จากทางโนเกีย (nokia) PC2002 ซึ่งแต่ละระบบจะมีคุณสมบัติและความสามารถที่แตกต่างกัน การใช้งานแต่ละระบบจำเป็นต้องศึกษาให้ละเอียด ระบบปฏิบัติการหลัก ๆ อยู่ 4 ตัว ได้แก่

5.1 ไอโอเอส (iOS) ระบบปฏิบัติการจาก Apple ซึ่งใช้ในแท็บเล็ตที่เรียกว่า ไอแพด (iPad) และจุดเด่นของ iOS เป็นระบบการทำงานและจัดการหน่วยความจำที่ดี เพราะถึงแม้ไอแพดรุ่นที่ 2 จะมีหน่วยความจำแรมเพียงแค่ 512MB แต่กลับมีการทำงานได้ดีไม่ต่างจากแท็บเล็ตตัวอื่น ๆ ที่มีหน่วยความจำมากกว่า ส่วนข้อด้อยเป็นระบบปฏิบัติการตัวเดียวที่ไม่รองรับ Flash (ไม่สามารถแสดงผลได้) และการเชื่อมต่อที่ต้องทำผ่านซอฟต์แวร์ iTunes เท่านั้น

5.2 แอนดรอยด์ (Android) ระบบปฏิบัติการจากค่าย Google ที่ได้พัฒนาขึ้นมาใช้สำหรับมือถือสมาร์ทโฟนโดยทาง Google ได้พัฒนาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) เวอร์ชันใหม่ให้รองรับแท็บเล็ตที่มีหน้าจอขนาดใหญ่กว่ามือถือได้

5.3 วินโดวส์ (Windows) ระบบปฏิบัติการจากค่าย Microsoft ซึ่งผู้ใช้หลายคนอาจจะชินและคุ้นเคยกับการใช้งาน Windows ในคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว และยังหน้าจอเป็นแบบสัมผัสอีกด้วยก็ช่วยให้แท็บเล็ตนำใช้งานมากยิ่งขึ้น

5.4 BlackBerry Tablet OS ระบบปฏิบัติการจากค่ายโดยระบบปฏิบัติการตัวนี้จะพัฒนามาสำหรับ PlayBook โดยมีการทำงานโดยรวมก็ถือว่าใกล้เคียงไม่แพ้ระบบ iOS นอกจากนี้ยังออกแบบการใช้งานโดยวิธีการสัมผัสต่าง ๆ ช่วยให้ใช้งานสะดวกยิ่งขึ้น จุดเด่นอีกอย่างก็คือการทำงานของ Multitasking หรือเปิดแอปพลิเคชันหลายตัวพร้อมกันสามารถทำได้ดีกว่าระบบปฏิบัติการตัวอื่น ๆ หรือเทียบเท่า Windows ได้เลย

6. การเชื่อมต่อ (Connectivity) โดยพื้นฐานแล้วจะต้องสามารถเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อทำการติดตั้งแอปพลิเคชันหรือทำการสำรองข้อมูลต่าง ๆ ผ่าน Cradle หรือสาย Sync ซึ่งสามารถชาร์จแบตเตอรี่ได้ด้วย และการเชื่อมต่อในรูปแบบของ Wireless LAN หรือ Bluetooth ได้อีกด้วย ซึ่งปัจจุบันการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต แท็บเล็ตส่วนใหญ่จะแบ่งออกเป็น 2 รุ่น ได้แก่ Wi-Fi และ 3G + Wi-Fi การเลือกต้องดูลักษณะการใช้งานของผู้ใช้เอง

7. อุปกรณ์เสริม (Accessory) การที่มีอุปกรณ์เช่นเซอร์ตริงการเคลื่อนไหวเพื่อให้ผู้ใช้ได้สะดวกในการปรับเปลี่ยนมุมมองภายในตัวเครื่อง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีส่วนที่แข็งแรง และป้องกันฝุ่นละอองได้ หรืออาจจะต้องการติดตั้งกล้องถ่ายภาพ ช่องเสียบ สำหรับไอแพดนั้นจะไม่มีช่องเสียบใด ๆ ติดมากับตัวเครื่องต้องซื้ออุปกรณ์เสริมเพิ่มเติมถึงจะสามารถใช้งานได้ แต่สำหรับแท็บเล็ต

ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และวินโดวส์นั้น ส่วนมากจะมีช่องเสียบเพิ่มเติมติดมากับตัวเครื่อง ทำให้ไม่จำเป็นจะต้องเสียเงินซื้ออุปกรณ์เสริมเพิ่มเติมใด ๆ ก็ถือเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในส่วนหนึ่ง สำหรับช่องเสียบต่าง ๆ บนแท็บเล็ตนั้น เช่น USB / Mini USB / micro USB /HDMI / mini HDMI / micro HDMI /SD / SDHC / microSD

8. แอปพลิเคชัน (Application) เป็นสิ่งที่ช่วยเพิ่มมิติและประโยชน์ในการใช้งานของแท็บเล็ต สามารถดาวน์โหลดได้ฟรีและเสียค่าใช้จ่าย การเลือกระบบปฏิบัติการจึงมีส่วนสำคัญที่จะมีหรือไม่มีแอปพลิเคชันสนับสนุนให้สามารถ เรียน หรือเล่น ได้มากน้อยเพียงใด การเลือกแอปพลิเคชัน ขึ้นอยู่กับการใช้งาน หน่วยความจำ ราคา ภาษา และการรองรับระบบปฏิบัติการหรือมีการอัปเดตข้อมูลใหม่อยู่ตลอดเวลา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การออกแบบแอปพลิเคชันสำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ ต้องคำนึงถึงปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดความได้เปรียบในทางธุรกิจอีกด้วย ดังนั้นการออกแบบจึงเป็นอีกส่วนหนึ่งที่ผู้พัฒนาจะต้องให้ความสนใจในรายละเอียดเป็นอย่างมาก นอกจากการออกแบบของแอปพลิเคชันที่ทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์แล้ว ในปัจจุบันยังมีอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการออกแบบด้วย ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อนักออกแบบทำให้ต้องปรับเปลี่ยนการทำงานไปตามการเปลี่ยนแปลงของกระแสเทคโนโลยี นอกจากการ เปลี่ยนแปลงดังกล่าวแล้ว ยังมีอีกสาเหตุสำคัญอีก 2 ประการ คือ 1. การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมีแอปพลิเคชันเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก ทำให้อินเทอร์เน็ตเฟสมีรูปแบบที่หลากหลายมากขึ้น 2. การจัดวางองค์ประกอบของอินเทอร์เน็ตเฟสทำงานได้อย่างอิสระ ปัจจุบันจะรวบรวมส่วนประกอบทั้งหมดได้ด้วยกันภายในหน้าอินเทอร์เน็ตเฟสเท่านั้น

การปลูกข้าวต้นเดียว

1. ความหมายของการปลูกข้าวต้นเดียว

การปลูกข้าวต้นเดียว คือ วิธีการผสมผสานของการจัดการพืช การจัดการน้ำและการจัดการดินแนวทางใหม่ โดยใช้ต้นกล้าอ่อนที่มีอายุ 2-3 ใบปักดำหลุมละ 1 ต้น ใช้ระยะปักดำห่างเป็นวิธีการปลูกข้าวโดยไม่มีน้ำท่วมขังช่วงระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative Stage) และมีน้ำขังเล็กน้อยในระยะการเจริญเติบโตให้ดอกผล (Reproductive Stage) ตลอดจนใช้อินทรีย์วัตถุในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน (ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์, 2557)

มูลนิธิข้าวขวัญ (2550) กล่าวว่า System of Rice Intensification เป็นระบบการปลูกข้าวที่ใช้กล้าอายุอ่อน 8-12 วัน แล้วนำไปปลูกให้มีระยะห่าง 25-40 เซนติเมตรที่ละต้น และอาศัยการจัดการน้ำแห้งสลับเปียก ในช่วงการเจริญเติบโตซึ่งต่างจากข้าวโดยทั่วไป แต่ผลผลิตที่ได้มันมาก

ขึ้นกว่าเดิมในขณะที่ใช้เนื้อที่เท่ากัน และคุณภาพของผลผลิตจะดีเอามาก ๆ หากใช้ในพื้นที่ที่มีการปรับปรุงบำรุงดินด้วยปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

ศูนย์วิจัยข้าวสุรินทร์ (2557) กล่าวว่า System of Rice Intensification คือ การแยกต้นกล้ามาปักดำเพื่อให้ต้นข้าวสามารถแตกกอได้ดี โดยเว้นระยะต่อต้นประมาณ 25×25 ซม. ซึ่งโดยปรกติภูมิปัญญาของบรรพบุรุษเราได้สอนเทคนิคการปักดำให้มีระยะประมาณเดียวกันแต่จำนวนต้นกล้าต่อกอประมาณ 3-5 ต้นต่อกอ ซึ่งเรียกว่า Conventional ทั้งนี้เพื่อเวลาที่ข้าวกอไหนที่มีแมลงหรือปูทำลาย จะได้มีต้นอื่นเติบโตได้นั่นเอง แต่ทั้งนี้ผลการวิจัยได้ออกมาแล้วว่าหากลดจำนวนต้นกล้าลง จะทำให้แต่ละกอมีผลผลิตมากขึ้นอีกตั้ง 12%

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2556) การปลูกข้าวต้นเดียวเป็นวิธีการผสมผสานของการจัดการพืช การจัดการน้ำ และการจัดการดินแนวทางใหม่ โดยใช้ต้นกล้าอ่อนอายุ 2-3 ใบ ปักดำหลุมละ 1 ต้น ใช้ระยะปักดำห่าง เป็นวิธีการปลูกข้าวโดยไม่มีน้ำท่วมขังช่วงระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative Stage) และ มีน้ำขังเล็กน้อยในระยะการเจริญเติบโตให้ดอกผล (Reproductive Stage) ตลอดจนการใช้อินทรีย์วัตถุในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การปลูกข้าวต้นเดียว (System of Rice Intensification) เป็นการปลูกข้าวโดยใช้ต้นกล้าอ่อนปักดำที่ละต้นห่าง ๆ กัน และอาศัยการจัดการน้ำแห้งสลับเปียกในช่วงการเจริญเติบโต ตลอดจนใช้อินทรีย์วัตถุในการปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน

2. การปลูกข้าวต้นเดียว

ลักษณะทั่วไปของข้าวเบื่องต้นที่เกี่ยวข้องกับ SRI (สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม, 2557; ศูนย์เครือข่ายวิถีชีวิตเกษตรกรรมยั่งยืนมูลนิธิศึกษาพัฒนาชนบท, ม.ป.ป. ; สำนักงานเกษตรจังหวัดชัยภูมิ, ม.ป.ป. ; ศูนย์เครือข่ายวิถีชีวิตเกษตรกรรมยั่งยืนมูลนิธิศึกษาพัฒนาชนบท, ม.ป.ป.)

1. การพัฒนาของระบบรากและกระตุ้นการแตกหน่อ

1.1. ย้ายต้นกล้าอ่อนไปปลูกเมื่ออายุได้ 8 - 12 วัน หรือมีใบเล็กๆสองใบแทงออกจากเมล็ดข้าว หากท่านปลูกต้นกล้าที่แก่กว่า หรืออายุราว 3 - 6 สัปดาห์ ศักยภาพในการผลิตหน่อจะลดลง

1.2. ปลูกต้นกล้าที่ละต้น แทนการปลูกเป็นกระจุก ๆ ละ 3 - 4 ต้นหรือมากกว่านั้นอย่างที่นิยมทำกัน เมื่อปลูกต้นกล้าหลาย ๆ ต้นขึ้นร่วมกัน รากแต่ละต้นจะทำงานแข่งกัน ซึ่งเป็นปัญหาเดียวกับเมื่อต้นข้าวอยู่ใกล้กับวัชพืชซึ่งจะเกิดการแย่งอาหาร น้ำ และแสงแดด

2. ธาตุอาหารสำหรับต้นข้าวในระบบ เอส อาร์ ไอ เน้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เนื่องจาก เอส อาร์ ไอ ให้ผลผลิตสูง จึงจำเป็นต้องมีการทดแทนสารอาหารในดินที่ถูกใช้ไป ดินที่อุดมไปด้วยปุ๋ย

คอกและปุ๋ยหมักจะมีโครงสร้างที่ดี ทำให้รากพืชเจริญเติบโตในดินได้ดี ซึ่งปุ๋ยคอกจะปล่อยสารอาหารได้ช้ากว่าปุ๋ยทั่วไปในระยะยาวจะทำให้ต้นพืชได้รับประโยชน์จากแหล่งอาหารนี้มาก รากต้นข้าวที่สมบูรณ์แข็งแรงสามารถดึงสารอาหารจากปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอกได้ดี

3. การควบคุมน้ำ ก่อนข้าวจะตั้งท้องควรปล่อยให้พื้นนาแห้งสลับกับเปียก แต่ผิวดินต้องมีความชื้นประมาณ 1 - 2 ซม. อย่างสม่ำเสมอ ที่เป็นเช่นนี้เพราะ ข้าวไม่ใช่พืชน้ำ แต่ข้าวเจริญเติบโตได้ในน้ำ แต่ถ้าไม่อยู่ในน้ำข้าวจะเจริญเติบโตได้ดีมากกว่า เพราะข้าวสามารถที่จะตรึงออกซิเจนได้โดยตรงจากอากาศ ถ้าข้าวไม่ได้อยู่ในน้ำรากข้าวจะงอกยาวและมีปริมาณมากดังนั้นข้าวสามารถที่จะหาอาหารได้มากตามไปด้วย แต่หากอยู่ในน้ำ รากข้าวต้องสร้างถุงลมเล็ก ๆ เพื่อดูดออกซิเจนจากผิวดินซึ่งทำให้การส่งอาหารไปสู่หน่อและใบถูกรบกวน

4. การกำจัดวัชพืชและศัตรูข้าว การจัดการให้ที่นาขังน้ำและแห้งสลับกันทำให้มีวัชพืชมาก ควรมีการกำจัดเพื่อไม่ให้วัชพืชแย่งอาหารกับต้นข้าว ได้มีการพัฒนาเครื่องกำจัดวัชพืชแบบกลไกง่าย ๆ ที่เรียกว่า คราดหมุน ซึ่งในขณะที่ทำการกำจัดวัชพืชจะเป็นการพรวนดินไปในตัว ซึ่งช่วยเพิ่มอากาศในดิน และซากวัชพืชจะกลายเป็นปุ๋ยหมักสำหรับต้นข้าว การเนาเปื่อยของซากพืชในสถานะน้ำขังทำให้เกิดก๊าซมีเทนซึ่งก่อให้เกิดความร้อนขึ้นไปในชั้นบรรยากาศ ทำให้โลกร้อนขึ้น ดังนั้นการทำนาแบบ เอส อาร์ ไอ นั้น เป็นการรักษาสีแก๊สเรือนกระจกเพราะไม่ขังน้ำในนา จึงช่วยลดการเกิดก๊าซมีเทน

5. เทคนิคการปลูกข้าวต้นเดียว

5.1. การปรับปรุงคุณภาพดิน

5.1.1 ปุ๋ยหมัก โดยทั่วไปการทำปุ๋ยหมักมีขั้นตอนยุ่งยากและต้องพลิกกองปุ๋ยหมัก ปัจจุบันมีวิธีการทำปุ๋ยหมักโดยไม่ต้องพลิกกองปุ๋ยหมักแต่จะวางท่อนไม้ไผ่ไว้ในกองปุ๋ยหมักเป็นชั้นเพื่อช่วยในการระบายอากาศและความร้อน ควรเตรียมปุ๋ยหมักไว้ล่วงหน้าอย่างน้อย 3 เดือน เพราะอายุการทำปุ๋ยหมักนาน 3 เดือน

5.1.2 ปุ๋ยพืชสด มีข้อดี คือ ไม่ต้องขนย้ายเหมือนปุ๋ยหมัก เพียงหว่านเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสดและเมื่อได้เวลาก็ทำการไถกลบ พืชปุ๋ยสดที่นิยมและหาเมล็ดพันธุ์ง่าย ได้แก่ โสนอัฟริกา ถั่วเขียว สำหรับโสนอัฟริกา ใช้เมล็ดพันธุ์ 3 กก./ไร่ และทำการไถกลบเมื่ออายุ 50 - 60 วัน ส่วนถั่วเขียวใช้เมล็ดพันธุ์ 7 - 8 กก./ไร่ และไถกลบเมื่ออายุได้ 40 - 45 วัน การไถกลบพืชปุ๋ยสดในช่วงที่ออกดอกหรือใกล้ออกดอกเพราะเป็นช่วงที่พืชปุ๋ยสดได้มีการสะสมอาหารในตัวเองมากที่สุด และในช่วงที่พืชปุ๋ยสดขึ้นควรระวังไม่ให้วัวควายเข้ามาในแปลงนา

5.1.3 ปรับพื้นที่ให้เรียบและทำร่องน้ำที่ขอบคันนาเพื่อความสะดวกในการระบายน้ำเข้า-ออก

5.1.4 ปลุกพืชตระกูลถั่วหลังการทำนาเพื่อเสริมรายรับและช่วยปรับปรุงดิน

5.2. การเตรียมที่นา

5.2.1. ในระบบ เอส อาร์ ไอ แนะนำให้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นหลัก เพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดังนั้นการไถนาพื้นที่ที่เกี่ยวข้องข้าวเสร็จจะดีที่สุด มันจะช่วยฆ่าแมลงและศัตรูพืชอื่น ๆ แม้วีชพีชจะเติบโตแต่ก็จะถูกทำลายไปขณะทำให้ดินเป็นโคลน

5.2.2. อย่าปล่อยให้ น้ำท่วมนานออกฤดูกาลทำนา ไม่เช่นนั้นดินจะขาดอากาศ และแมลงศัตรูพืชที่เป็นอันตรายจะเข้ามาอาศัย

5.3. การทำให้ดินเป็นโคลน กาจัดวัชพืชอย่างระมัดระวังระหว่างการไถคราด ถอนวัชพืชที่ไม่ตายออกทิ้งรากให้หมดแปลง

5.4. การปรับที่นาและการทำดินให้เป็นโคลน สำหรับต้นกล้าอ่อน ๆ ไม่จำเป็นต้องให้โคลนลึกนัก ให้มีน้ำน้อย ๆ

5.4.1. โคลนไม่ควรละเอียดเป็นน้ำ แต่ควรเหนียวข้น ไม่มีน้ำขัง

5.4.2. ที่นาคควรราบเรียบสม่ำเสมอ เพื่อให้หน้าแผ่ไปถึงต้นกล้าได้ทุกต้น

5.4.3. เริ่มทำให้ดินเป็นโคลนไปพร้อมกับเพาะต้นกล้า และทำไปเรื่อย ๆ ให้เสร็จตอนจะปักดำพอดีออกซิเจนกับราก ต้นข้าวหายใจด้วยรากและออกซิเจนให้พลังงานแก่การให้ออกซิเจนแก่รากข้าวส่งผลต่ออย่างยิ่งให้กับต้นข้าวต่อการเติบโตของต้นข้าว และจำเป็นต่อการเพิ่มผลผลิตให้อยู่ในอัตราสูง ซึ่งอาจจะสูงได้ถึง 8 ตัน/เฮกตาร์ หรือมากกว่านั้น (ถ้าคิดเป็นไร่จะได้พื้นที่ 1 ไร่ ได้ข้าวเฉลี่ย 1,280 กิโลกรัม) ข้าวจะหายใจลำบากหากโดนน้ำท่วม จะเกิดกรดขณะที่ต้นข้าวย่อยอาหาร ต้นข้าวจะสลบเพราะขาดอากาศหายใจ รากจะไม่งอกเต็มที่ เนื้อเยื่อของรากจะกลายเป็นรูป (เปลี่ยนสภาพไป) ต้นข้าวต้องการให้น้ำท่วมต้น ๆ ก็ต่อเมื่อเริ่มออกรวง จนถึงระยะแรก ๆ ที่ข้าวเริ่ม ตั้งท้อง

6. การใช้พันธุ์ข้าวสำหรับทำนาแบบ SRI

6.1. ในการปลูกข้าวแบบ SRI เราสามารถใช้พันธุ์ข้าวพื้นเมือง หรือพันธุ์ข้าวที่ได้ปรับปรุงแล้ว และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่จะปลูกข้าว

6.2. ในการคัดเลือกพันธุ์ข้าวโดยวิธีการแช่เมล็ดพันธุ์ข้าวในน้ำเกลือ (อัตราส่วน เกลือเม็ดครึ่งกิโลกรัม : น้ำเปล่า 20 ลิตร) นาน 1 ชั่วโมง คัดเมล็ดที่ลอยขึ้นบนผิวน้ำออก เมล็ดพันธุ์ที่จมน้ำสามารถนำไปหว่านในแปลงเพาะกล้า

7. การเพาะกล้า

7.1. ควรเพาะกล้าก่อนปลูก 8 - 12 วัน

7.2. การเตรียมแปลงกล้าให้ทำเหมือนแปลงผักให้มีการผสมปุ๋ยคอก หรือ ปุ๋ยหมักเพื่อให้ดินร่วนซุยเมื่อถอนกล้าไปปลูกรากข้าวจะได้กระทบกระเทือนน้อย

7.3. ในการเพาะกล้านั้นเราสามารถเพาะกล้าในกระบะเพาะกล้าได้ เพราะ ง่ายต่อการย้ายกล้าในระหว่างการปลูก

7.4. พื้นที่นา 1 งาน จะใช้เมล็ดพันธุ์เพียง 250 - 300 กรัม

7.5. แซ่เมล็ดพันธุ์ นาน 12 - 24 ชั่วโมง ในน้ำอุ่น 35 - 40 องศาเซลเซียส จะดีที่สุด

7.6. หว่านเมล็ดพันธุ์ในอัตรา 250 - 300 กิโลกรัม ในแปลงกล้าขนาด 6 ตารางเมตร ถ้ามีพื้นที่ปลูกข้าวมาก ให้เพาะกล้าโดยการเลื่อนระยะการเพาะกล้าเพื่ออายุกล้าจะ เท่ากัน (จำนวนแปลงกล้าเท่ากับจำนวนเมล็ดพันธุ์ที่กำหนดไว้)

7.7. แปลงเพาะกล้าควรอยู่ใกล้แปลงที่จะปลูกข้าวมากที่สุด

7.8. อย่าให้น้ำท่วมแปลงเพาะกล้า แต่ให้มีความชื้นในดินเหมือนในแปลง เพาะกล้าพันธุ์ผัก ทาทางระบายน้ำเล็ก ๆ เพื่อให้น้ำไหลออก

7.9. ในวันหนึ่ง ๆ ฝนควรจะตกอย่างเพียงพอ หากวันไหนฝนไม่ตก ให้รด น้ำเข้าเย็น อย่ารดน้ำขณะที่แดดร้อนจัด

8. ขนย้ายกล้าออกจากแปลงเพาะข้าวอย่างระมัดระวัง ถอนต้นกล้าเบา ๆ ตรงโคน ต้น ใช้เครื่องมือเล็ก เช่น เกียง ขุดให้ลึกถึงใต้ราก ซึ่งจะเป็นการรบกวนต้นกล้าที่น้อยที่สุด คอยระวัง อย่าให้ต้นกล้าหลุดออกจากเมล็ดพันธุ์ และให้มีดินเกาะรากไว้บ้าง ให้ถอนต้นกล้าและขนย้ายอย่าง เบามือ อย่าให้ซ้ำ อย่าล้างราก อย่าทิ้งไว้กลางแดด

9. การदानาหรือปักดำ ให้ต้นกล้าอยู่ห่างกันพอสมควรและปักดำที่ละต้น

9.1. กล้าที่จะดำมีอายุประมาณ 8 - 12 วัน หรือ (มีใบ 2 ใบ) ในการปลูก ให้ปลารากอยู่ในแนวนอนอย่างสม่ำเสมอ (ปลารากจะชนไชลงดินได้ง่าย และเป็นการประหยัด พลังงานทำให้ข้าวตั้งตัวได้เร็ว) ในการถอนมาแต่ละครั้งปลูกให้หมดภายใน 15 - 30 นาที เพื่อช่วยลด ความเครียดให้กับต้นข้าว ปลูกในระยะห่างไม่น้อยกว่า 25 ซม. เท่า ๆ กันปลูกเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส เพื่อความสะดวกในการกำจัดวัชพืชระหว่างแถว ระหว่างต้น และช่วยให้อากาศถ่ายเทเข้าออกได้ดี ปัก ต้นกล้าที่ละต้น นี่คือกุญแจสำคัญ การปักต้นกล้าที่ละหลายต้นจะทำให้ต้นข้าวแย่งอาหารและ แสงแดดกัน ปักต้นกล้าแยกกันที่ละต้น อย่าปักเป็นกำ ๆ ที่ละหลายต้น

9.2. ปักต้นกล้าเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส ให้ต้นกล้าแต่ละต้นอยู่ห่างกัน เพื่อให้ รากแผ่กว้างและได้รับแสงแดดมากขึ้น ในกรณีใช้เชือกตึงและผูกเป็นปม ระยะ 40 x 40 หรือ 30 x 30 ปักต้นกล้าลงตรงที่มีปมเชือก แรงงาน 1 คน ปักดาคนละ 2 - 4 เมตร เสร็จแล้วย้ายเชือกไปซึ่ง

ขนานกับต้นกล้าแถวแรก และให้ห่างจากแถวแรก 40 x 40 ซม. หรือ 30 x 30 ซม. หรือ 25 x 25 ซม.

9.3. ปักค้ำอย่างเบามือ ใช้นิ้วหัวแม่มือกับนิ้วชี้จับโคนราก ปักต้นกล้าลงในโคลนเบา ๆ อย่าปักตรงลงไปแบบนี้ J แต่ให้ปักเฉียง ๆ แบบนี้ L ทั้งนี้ เพื่อให้รากงอกแผ่ไปตามแนวนอน ไม่งอกขึ้นข้างบน ปักลึกประมาณ 1 ซม. เพื่อต้นกล้าไว้ซ่อมโดยปักดาไว้ข้างขอบคันนา เพื่อไว้ทดแทนต้นกล้าที่ตายหรือเสียหาย

10. การควบคุมน้ำในแปลงนา

10.1. การระบายน้ำ ปรับที่นาให้เรียบอย่างสม่ำเสมอและทำร่องน้ำขอบคันนาเพื่อช่วยในการเอาน้ำเข้าออกได้ดี

10.2. ใช้น้ำให้น้อยที่สุด ขณะดำนาให้ใช้น้ำแต่น้อย ให้มากพอที่จะทำให้ดินเป็นโคลนเท่านั้น ขณะที่ข้าวแตกกอ ปล่อยให้แปลงข้าวแห้งลงไปเหนือดิน ไม่ต้องกังวลเรื่องรอยแตกบนผิวโคลน ให้น้ำท่วมพอประมาณเฉพาะตอนที่ข้าวเริ่มออกรวง ปล่อยให้ น้ำท่วมตื้น ๆ จนถึงระยะที่ข้าวเริ่ม ตั้งท้องน้ำสูงเพียง 1 - 2 ซม. อย่าให้มากกว่านั้น และอย่าให้น้ำท่วมมาก่อนข้าวจะเริ่มออกรวง ทั้งนี้ที่ต้นข้าวเริ่มลู่ลงเพราะน้ำหนักของเมล็ดข้าว ปล่อยให้ น้ำออกจากนา จนกว่าจะแห้ง และถึงเวลาเก็บเกี่ยว

10.3. การทำนาให้หนาแห้ง (2 - 3 เดือนแรก) เมื่อต้นกล้าเริ่มแตกหน่อ (เดือนแรก) ต้นข้าวต้องการเพียงความชื้น และการทำให้แห้งก็มีผลดีต่อการเพิ่มผลผลิต ต่อไปนี้ คือวิธีการพื้นฐาน 3 วิธี ที่ควรใช้ตามแต่สภาพภูมิอากาศและสภาพการระบายน้ำออกจากนา เลื่อนเวลาการทน้ำเข้านา หลังจากปักดาแล้วระหว่าง 2 เดือนแรก อย่าขังน้ำไว้ในนาข้าวตลอดเวลาแต่ให้น้ำเข้า ๆ ออก ๆ จัดการให้น้ำแห้งชั่วคราวทุกสัปดาห์ หรือเมื่ออากาศอำนวย ทำให้น้ำแห้งครั้งละ 2 - 6 วัน ให้น้ำเข้านาสูง 2 ซม. ทุกเช้า ทุกวัน อย่างสม่ำเสมอ และปล่อยให้ นาแห้งในตอนบ่าย

11. ข้อควรจำในการทำให้น้ำแห้ง การจัดการน้ำในรูปแบบนี้ ช่วยลดการสูญเสียพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ ซึ่งถูกผิวน้ำในนาสะท้อนออกไป ข้าวก็เช่นกันกับพืชอื่น ย่อมเติบโตอย่างรวดเร็วหากได้รับความอบอุ่นมากขึ้น ดังนั้นหากนาข้าวไม่ถูกน้ำท่วมจะดีกว่าจะได้ความอบอุ่นได้มากขึ้น ในขณะที่เดียวกันก็ได้ออกซิเจนแก่รากมากขึ้นด้วย

นอกจากนั้น การประหยัดน้ำก็เป็นสิ่งที่ดี ช่วยลดปริมาณศัตรูข้าวที่ขอบอาศัยอยู่ในนาข้าว ให้ระมัดระวัง หากนาข้าวเค็มหรือเป็นทราย จุดสำคัญ (น้ำ) การทำให้น้ำแห้งนั้น ต้องให้แห้งลึกลงไปดิน และมีรอยแตกบนผิวโคลน แต่อย่าลืมหดน้ำเข้านาทันทีที่ข้าวเริ่มออกรวง

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน

สมิทและราแกน (Smith & Ragan, 1999) ได้เสนอหลักในการพิจารณาว่า ควรใช้ลักษณะการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทของผู้เรียนหรือผู้สอนเป็นบทบาทนำในการเรียนการสอน โดยพิจารณาจากองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ลักษณะของผู้เรียน บริบทการเรียนรู้และงานเพื่อการเรียนรู้ โดยพิจารณาที่ละตัวแปรดังนี้

1. ลักษณะของผู้เรียน ถ้าองค์ประกอบด้านอื่น ๆ เท่ากัน พบว่า ผู้เรียนที่มีลักษณะต่อไปนี้ ได้แก่ ระดับความรู้เดิม ความถนัดทางการเรียน กลวิธีการเรียนรู้ และความใส่ใจในการเรียนรู้ ถ้ามีมาก ควรใช้วิธีที่ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการเรียนรู้ แต่ถ้าผู้เรียนมีลักษณะต่อไปนี้คือ มีความวิตกกังวลมาก มีลักษณะ พึ่งพาปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลว เช่น การช่วยเหลือจากผู้อื่น ควรใช้วิธี ที่ผู้สอนมีบทบาทนำในการเรียนการสอน

2. บริบทการเรียนรู้ ถ้าองค์ประกอบด้านอื่น ๆ เท่ากันพบว่า หากเวลาสำหรับการเรียนรู้ มีจำกัด เป้าหมายการเรียนรู้มุ่งที่ผลสัมฤทธิ์มากกว่าวิธีการเรียนรู้ ผู้เรียนทุกคนคาดหวังให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ควรใช้วิธีที่ผู้สอนมีบทบาทชี้้นำในการเรียนการสอน แต่หากเป้าหมาย การเรียนรู้คือวิธีการเรียนรู้ ควรใช้วิธีที่ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทนำในการเรียนรู้

3. ภาระงานเพื่อการเรียนรู้ ถ้าองค์ประกอบด้านอื่น ๆ เท่ากันพบว่า หากเป็นภาระงานที่เน้นการพัฒนาทักษะทางปัญญาระดับสูงหรือทักษะการแก้ปัญหา ควรให้ผู้เรียนมีบทบาทนำ หากปัญหา มีความซับซ้อนมากผู้สอนควรเข้าไปมีบทบาทชี้แนะช่วยเหลือ หากงานที่มอบหมายอาจทำให้เกิด อันตรายแก่ร่างกาย กระทบต่ออารมณ์ ความรู้สึก หรือต้องใช้สมรรถภาพระดับสูงจำเป็นต้องให้ผู้สอน เข้าไปมีบทบาทชี้้นำในการเรียนการสอน อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนการสอนควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทนำให้มากที่สุด ยกเว้นหากมีข้อจำกัดดังที่กล่าวมาแล้ว ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้ สร้างความรู้ ความเข้าใจ พัฒนาทักษะและมีความ เชื่อมมั่นในศักยภาพการเรียนรู้ของตนเอง

1 ความหมายของสื่อการเรียนการสอน

คำว่า “สื่อ” ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พุทธศักราช 2552 มีหลากหลายความหมาย แต่ความหมายที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน หมายถึง ติดต่อให้ถึงกัน เช่น สื่อความหมาย (ราชบัณฑิตยสถาน, 2552) ฉะนั้น สื่อการสอนก็หมายถึง สิ่งที่ทำให้

ผู้เกี่ยวข้องกับการสอน ซึ่งก็คือครูและนักเรียนติดต่อกัน เพื่อสื่อความหมายของสิ่งที่ต้องการจะสอนหรือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

กิดานันท์ มลิทอง (2544: 1) กล่าวถึง คำว่า “สื่อ” และ “สื่อการสอนและการฝึกอบรม” ว่า สื่อมาจากคำภาษาลาติน “medium” แปลว่า “ระหว่าง” หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์ “สื่อการสอนและการฝึกอบรม” เป็นสื่อที่บรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและฝึกอบรมในรูปแบบวัสดุ อุปกรณ์ และเทคนิควิธีการ โดยอาจเป็นหนังสือ แผนภูมิ รูปภาพ สไลด์ แอพริทีทส์ แผ่นโปร่งใส เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ เครื่องวีดิโอ เครื่องเล่นวีซีดี ลำโพง ไมโครโฟน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ การสาธิต การศึกษานอกสถานที่ ฯลฯ รวมถึงการนำเทคโนโลยีสารสนเทศในรูปแบบเครือข่ายมาใช้ร่วมในการสอนและฝึกอบรมให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและได้ประสิทธิผลเพิ่มพูนยิ่งขึ้นด้วย

ชาญชัย ยมดิษฐ์ (2548: 417) อธิบายว่า สื่อการเรียนการสอนเป็นตัวกลางเชื่อมโยงความรู้ ความเข้าใจระหว่างสารที่ครูส่งไปยังนักเรียน ทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ที่ครูกำหนดไว้ โดยสื่อที่ครูใช้สอนเรียกว่า สื่อการเรียนการสอน ก็แปลว่านักเรียนก็เรียนรู้ ครูก็ใช้สอนด้วยนั่นเอง

นิยามของสื่อการเรียนการสอนดังกล่าวข้างต้นมีความสอดคล้องกันโดยเห็นว่าการเรียน การสอนคือเครื่องมือในการเรียนรู้ ที่เป็นตัวกลางที่ใช้ส่งผ่านความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้จากครูสู่ ผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนมากขึ้น นอกจากนั้นสื่อการเรียนการสอนในปัจจุบันยังได้รับการพัฒนาเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2. ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอน สามารถแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้ (สมจิต จันทรฉาย, 2557)

1. สื่อสิ่งพิมพ์ หมายถึง หนังสือและเอกสารสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ โดยใช้หนังสือที่เป็นตัวพิมพ์เป็นสื่อเพื่อแสดงความหมาย สื่อสิ่งพิมพ์มีหลายประเภท เช่น เอกสาร หนังสือ ตำรา หนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสาร จุลสาร จดหมาย จดหมายเหตุ บันทึก รายงาน วิทยานิพนธ์ เป็นต้น สื่อ สิ่งพิมพ์นั้นมีประโยชน์ คือ สะดวกในการพกพา สื่อสิ่งพิมพ์ เช่น แบบเรียน ตำรา เป็นสื่อที่เป็นรากฐาน สำคัญของการเรียนรู้ เพราะมีกระบวนการในการผลิตอย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นที่เชื่อถือและ

ยอมรับให้เป็น แหล่งข้อมูลความรู้ที่สำคัญ ในปัจจุบันได้มีการใช้สื่อเทคโนโลยีมาใช้แทนสื่อสิ่งพิมพ์มากขึ้น เช่น หนังสือ อิเล็กทรอนิกส์ (e-book) แต่การใช้ประโยชน์ยังต่างกัน

2. สื่อเทคโนโลยี หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้ควบคู่กับเครื่องมือโสตทัศนวัสดุ หรือเครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น แถบบันทึกภาพพร้อมเสียง (วีดิทัศน์) สไลด์ แถบบันทึกเสียง สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นอกจากนี้สื่อเทคโนโลยียังหมายรวมถึง กระบวนการต่าง ๆ ที่ เกี่ยวข้องกับการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน สื่อเทคโนโลยีที่สำคัญและเป็นที่ยอมรับ ในปัจจุบัน คือ สื่อคอมพิวเตอร์ เนื่องจากสื่อคอมพิวเตอร์สามารถตอบสนองความต้องการการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนได้อย่างรวดเร็วและค่อนข้างมีประสิทธิภาพ การใช้ อินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน ต้องใช้คอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์หลักในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถหาความรู้ผ่าน อินเทอร์เน็ตได้อย่างรวดเร็วและเรียนรู้ด้วยตัวเองนอกห้องเรียน

3. สื่ออื่น ๆ นอกจากสื่อสิ่งพิมพ์และสื่อเทคโนโลยีแล้ว ยังมีสื่ออื่น ๆ ที่ส่งเสริมการเรียนการสอน ซึ่งมีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าสื่อ 2 ประเภทดังกล่าวข้างต้น ได้แก่

3.1 สื่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือสภาพที่อยู่รอบตัวผู้เรียน เช่น พืชผัก ผลไม้ สัตว์ชนิดต่าง ๆ ปรากฏการณ์แผ่นดินไหว สภาพดินฟ้าอากาศ ห้องเรียน ห้องปฏิบัติการ แหล่งวิทยาการหรือแหล่งการเรียนรู้ ห้องสมุด ชุมชน สังคม วัฒนธรรม เป็นต้น (กรมวิชาการ, 2545, หน้า 8) จะเห็นว่าสื่อในกลุ่มนี้ได้รวมเอาสิ่งที่เรียกว่าแหล่งเรียนรู้และ บุคคลที่เป็นภูมิปัญญาไว้ด้วยกัน การนำสื่อธรรมชาติมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น ทำให้ผู้เรียน ได้รับประสบการณ์ตรง ทำให้เกิดการจดจำได้เป็นอย่างดี เช่น เมื่อครูสอนเรื่องธรรมชาติ ครูอาจนำ ตัวอย่างใบไม้ ดอกไม้ ก้อนหินมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนในห้องเรียน สิ่งเหล่านั้นเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจับ ต้องได้จึงช่วยเพิ่มความเข้าใจต่อเนื้อหาของเรื่องที่สอนได้อย่างชัดเจน

3.2 สื่อกิจกรรมหรือกระบวนการ หมายถึง สื่อที่อยู่ในรูปแบบของการนำเสนอ ซึ่งต้อง อาศัยกิจกรรมหรือกระบวนการเป็นตัวกลางในการนำเสนอความรู้และประสบการณ์ ดังนั้นจึงเรียกสื่อ ประเภทนี้ว่า สื่อประเภทวิธีการ (method) เช่น การบรรยาย การอภิปราย การสาธิต กิจกรรมการแก้ปัญหา การเล่นเกม การฝึกฝน การนำเสนองาน และการเรียนเสริม นอกเวลา ครูสามารถใช้สื่อกิจกรรมแต่ละประเภทมาใช้ร่วมกันได้ในหนึ่งคาบเรียน ตามความเหมาะสม ของเนื้อหาของบทเรียน และขนาดของกลุ่มผู้เรียน เช่นกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก และผู้เรียนกล้าโต้ตอบกับครู การใช้สื่อกิจกรรมแบบร่วมมือและแก้ปัญหานั้นค่อนข้างเหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนในลักษณะนี้

สำหรับกิจกรรมประเภทที่ครูเป็นผู้นำเสนอความรู้ และสาธิตความรู้ต่าง ๆ เหมาะกับกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดใหญ่ เป็นต้น

3.3 สื่อวัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ หมายถึง สื่อรูปธรรมที่ผู้เรียนสามารถจับต้องได้ และสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน สื่อเหล่านี้เป็นตัวกลางที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ใหม่ และให้ ประสบการณ์การเรียนรู้ต่อผู้เรียน ตัวอย่างของสื่อวัสดุ เช่น หุ่นจำลอง แผนภูมิ สถิติ กราฟ เป็นต้น สื่อที่เป็นเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน เช่น อุปกรณ์ทดลองทางวิทยาศาสตร์ อุปกรณ์ในการปลูกต้นไม้ เครื่องครัว อุปกรณ์การกีฬา เป็นต้น กระบวนการออกแบบสื่อการเรียนการสอน

3. การออกแบบสื่อการเรียนการสอน

มีกระบวนการในการดำเนินงาน แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน (สมจิต จันทรฉาย,2557) ดังนี้

1. การวิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน การวิเคราะห์สื่อการเรียนการสอน มีจุดมุ่งหมาย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่นำไปตัดสินใจในการออกแบบสื่อ เนื่องจากสื่อการเรียนการสอนมีหลากหลายประเภท การวิเคราะห์สื่อจะช่วยให้ครูทราบว่าสื่อประเภทใดที่เสริมสร้างความรู้ความเข้าใจของนักเรียนต่อ บทเรียนได้ดีที่สุด และมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ การวิเคราะห์สื่อจะช่วยให้ครูหรือผู้ออกแบบ ตัดสินใจเกี่ยวกับสื่อว่า ควรเลือกใช้สื่อที่มีอยู่ หรือปรับปรุงสื่อที่มีอยู่อย่างไร หรือจำเป็นต้องสร้างสื่อขึ้นใหม่ หลักการที่ควรนำมาใช้ในการพิจารณาสื่อการเรียนการสอน ได้แก่

1.1 สื่อการเรียนการสอนต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาการเรียนรู้ ทั้งนี้เพราะสื่อแต่ละประเภทมีประสิทธิภาพในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่ต่างกักัน เช่น การใช้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเหมาะสำหรับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เป็นการพัฒนาผู้เรียนเป็นรายบุคคล มีจุดมุ่งหมายเพื่อซ่อมเสริม หรือส่งเสริมความสามารถเฉพาะบุคคล การใช้สื่อสิ่งพิมพ์เหมาะสำหรับ การศึกษาค้นคว้า การใช้สื่อของจริงในธรรมชาติ เหมาะสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นสิ่งแวดล้อมใน ธรรมชาติ เป็นต้น ผู้สอนจึงต้องรู้จักคุณสมบัติของสื่อและเลือกให้เหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่สอน

1.2. สื่อการเรียนการสอนต้องเหมาะสมกับผู้เรียน ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้ง ในด้านพัฒนาการของร่างกาย สถิติปัญญา อารมณ์และสังคมในแต่ละช่วงวัย ซึ่ง

เกี่ยวข้องอย่างมากกับ ความสามารถในการเรียนรู้ นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างกันในด้านของวิธีการเรียนรู้ เช่น ผู้เรียนบางคน ชอบการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ บางคนชอบการเรียนรู้ผ่านการบอกเล่าและอธิบาย บางคนชอบ ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เป็นต้น ผู้สอนจึงควรศึกษาความแตกต่างของผู้เรียนเพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการเลือกสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมพัฒนาการของผู้เรียนในแต่ละช่วงวัย และวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน

1.3. สื่อการเรียนการสอนต้องเหมาะสมกับวิธีสอนหรือรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ เนื่องจากวิธีสอน และรูปแบบการเรียนการสอนแต่ละรูปแบบมีลักษณะเฉพาะเพื่อตอบสนองจุดประสงค์ การเรียนรู้เฉพาะที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องอาศัยสื่อการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับวิธีสอนหรือ รูปแบบการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม เช่น การใช้อุปกรณ์การทดลองทางวิทยาศาสตร์ในการสอน ด้วยวิธีการสอนแบบทดลอง การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) สำหรับการฝึกฝน การเรียน ทางไกลผ่านดาวเทียม ซึ่งใช้โทรทัศน์และวิทยุเป็นอุปกรณ์เพื่อการศึกษาเหมาะสำหรับการเรียนด้วย ตนเอง เป็นต้น

1.4. สื่อการเรียนการสอนต้องสอดคล้องกับสภาพของการนำไปใช้และค่าใช้จ่าย มีสื่อ หลายชนิดที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกันได้ ผู้สอนสามารถเลือกใช้ ให้เหมาะสมกับสภาพของการนำไปใช้และค่าใช้จ่าย ตัวอย่าง เช่น การนำผู้เรียนไปเรียนรู้ในสถานที่จริง เป็น การสร้างประสบการณ์ตรงซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ดีที่สุด แต่ถ้ามีข้อจำกัดด้านค่าใช้จ่ายและด้านความปลอดภัย ในการเดินทาง ก็ควรพิจารณานำสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ ที่ให้ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกันมากนัก เช่น เลือกใช้สื่อ ภาพยนตร์ หรือ การนำเสนอด้วยแผ่นภาพเลื่อน (power point) แทนการเดินทางไปยังสถานที่จริง เป็นต้น

1.5. สื่อการเรียนการสอนต้องมีความสะดวกใช้และสอดคล้องกับความสามารถของผู้ใช้ สื่อการเรียนรู้บางชนิดเป็นสื่อสมัยใหม่ที่ผู้ใช้อาจไม่มีความชำนาญในการใช้ดีพอ เช่น สื่ออิเล็กทรอนิกส์ ผู้ใช้จะต้องศึกษาและใช้สื่อ นั้น ๆ ให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ หรือขอความร่วมมือจากผู้เชี่ยวชาญ สื่อบางชนิด เช่น สื่อที่เป็นภาพยนตร์ สไลด์มัลติวิชชั่น มีความยุ่งยากในการจัดหา และต้องอาศัยทักษะและเทคนิคการใช้ อาจจำเป็นต้องเลือกใช้สื่อชนิดอื่นที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีเช่นเดียวกันแทนได้ นอกจากนี้ สื่อบางชนิดต้องใช้เวลามากในการเตรียมและจัดทำ ซึ่งอาจให้ผลไม่คุ้มค่างบเวลาที่เสียไป เช่น การนำเสนอ บทเรียนด้วยคอมพิวเตอร์โปรแกรมพาวเวอร์พอยท์ แทนการสร้างบทเรียน CAI ซึ่งมีกระบวนการสร้าง ยุ่งยากมากกว่า อย่างไรก็ตามในกรณีที่พิจารณา

เห็นว่าสื่ออื่น แม้มีวิธีการจัดทำที่ยุ่งยาก แต่ให้ผลการ เรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงก็สมควรจัดทำและเผยแพร่ให้มีการใช้อย่างคุ้มค่า

1.6. สื่อการเรียนการสอนต้องทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สื่อการเรียนการสอนที่ นำมาใช้ นั้นควรทำหน้าที่ได้อย่างคุ้มค่า คุ้มค่าเวลาและสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียน สื่อการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นสื่อที่มีลักษณะดึงดูดความสนใจของผู้เรียน สามารถสร้างความเข้าใจเนื้อหา สาระให้กับผู้เรียนได้ถูกต้องตรงตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ โดยไม่เสียเวลามาก จากหลักการเลือกสื่อที่กล่าวมานี้จะเห็นว่า การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ชัดเจนจะช่วยให้ครูสามารถคัดเลือกสื่อการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม ในการเลือกสื่อควรคำนึงถึงความสนใจและความต้องการของผู้เรียน คำนึงถึงค่าใช้จ่าย ความสะดวกในการใช้และความคุ้มค่าในการทำหน้าที่ของ สื่อ

2. การออกแบบสื่อการเรียนการสอน การออกแบบสื่อการเรียนการสอนต้องคำนึงถึง จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน ครูจึงต้องตอบคำถามสี่ข้อดังต่อไปนี้ที่ครูต้องตอบให้ได้เพื่อการออกแบบสื่อที่มีประสิทธิภาพ

- 2.1. สื่อการเรียนการสอนที่เลือกมานั้นสามารถใช้ได้จริงในห้องเรียนหรือไม่
- 2.2. การใช้สื่อต่าง ๆ สอดคล้องกับโครงสร้างเนื้อหาที่วางแผนไว้หรือไม่
- 2.3. สื่อการเรียนการสอนที่จะใช้มีความสมบูรณ์เพียงพอหรือไม่ ยังมีความจำเป็นต้อง ปรับปรุงหรือพัฒนาบางส่วนให้สมบูรณ์มากขึ้นหรือไม่
- 2.4. สื่อการเรียนการสอนนี้จะให้ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีต่อผู้เรียนอย่างเต็มที่หรือไม่ หากคำตอบของคำถามทั้งสี่ข้อนี้เป็นไปในทางบวกก็แสดงว่าสื่อการเรียนการสอนที่ครูจะใช้เป็นสื่อที่มีประสิทธิภาพและสามารถเสริมสร้างความรู้ที่ครบครันให้แก่ผู้เรียน

3. การประเมินสื่อการเรียนการสอน ภายหลังจากนำสื่อไปใช้ ควรมีการประเมินว่าสื่อ การเรียนการสอนที่ใช้นั้นตอบสนองจุดมุ่งหมายในการใช้สื่อครบถ้วนหรือไม่ โดยใช้คำถามต่อไปนี้ เป็น แนวทางในการตรวจสอบ (สมจิต จันทรฉาย, 2557)

- 3.1. สื่อการเรียนการสอนตอบสนองจุดมุ่งหมายการใช้สื่อการเรียนการสอนของครูหรือไม่
- 3.2. สื่อที่ใช้มีคุณภาพดีหรือไม่

3.3. สื่อที่ใช้ช่วยให้ผู้เรียนเรียนเข้าใจในเนื้อหาและมีผลการเรียนรู้ตามที่คาดหวังหรือไม่

คำถามข้างต้นสามารถนำไปใช้ในการประเมินสื่อโดยทั่วไป สำหรับการประเมินสื่อการเรียน การสอนที่เป็นการสร้างขึ้นใหม่ มีขั้นตอนและกระบวนการประเมินสื่อการเรียนการสอน แบ่งได้เป็น 2 ระยะ คือ การประเมินความก้าวหน้า (formative evaluation) และการประเมินผลสรุป (summative evaluation)

การประเมินความก้าวหน้า เป็นการประเมินในระหว่างการนำสื่อการเรียนการสอนที่ออกแบบไปทดลองใช้ จุดมุ่งหมายเพื่อประเมินสื่อการเรียนการสอนว่าเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาของบทเรียนหรือไม่ คุณภาพทางเทคนิคของสื่อ และความสามารถทางการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อใช้สื่อเป็นอย่างไร ผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาจะเป็นผู้ประเมินความสอดคล้องของบทเรียนกับ ประเภทของสื่อที่ใช้ และคุณภาพทางเทคนิคของสื่อ ส่วนผู้เรียนจะเป็นผู้ประเมินตัวสื่อว่ามีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นหรือไม่ การประเมินโดยผู้เรียนสามารถทำได้จากการสอบถาม นักเรียนรายบุคคล หรือประเมินแบบกลุ่มย่อย ครูยังสามารถประเมินจากการตอบสนองของนักเรียนต่อ สื่อการเรียนการสอนที่ใช้และผลการเรียนของนักเรียนหลังจากที่มีการนำสื่อการเรียนการสอนเข้ามาใช้ ผลการประเมินนี้นำไปใช้ในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้มากขึ้น

การประเมินผลสรุป เป็นการประเมินภายหลังหลังการนำสื่อการเรียนการสอนที่ออกแบบ และพัฒนาแล้วไปใช้กับผู้เรียน จุดมุ่งหมายของการประเมินสรุป เป็นการประเมินประสิทธิภาพและ ความน่าสนใจของสื่อ ผู้เชี่ยวชาญและครูจะเป็นผู้ประเมินประสิทธิภาพของสื่อเพื่อหาข้อบกพร่องของสื่อ การเรียนการสอน เพื่อนำไปปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป ส่วนนักเรียนจะเป็นผู้ประเมินว่าสื่อ ดึงดูดความน่าสนใจมากน้อยเพียงใด

4. การวัดประเมินผลการเรียนรู้

การวัดประเมินผลการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล เป็นกระบวนการซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย ได้แก่ การวัดผล (measurement) และการประเมินผล (assessment) ทั้งการวัดผลและประเมินผลมีความสัมพันธ์ เกี่ยวข้องกันอย่างแยกไม่ออก ในทางการศึกษาจึงมักใช้คำว่า “การวัดประเมินผล” ในการออกแบบ การเรียนการสอนซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อ

พัฒนาผู้เรียนให้บรรลุผลการเรียนรู้นั้น การวัดประเมินผลในที่นี้จึง หมายถึงการวัดประเมินผลการเรียนรู้ (assessment of learning) ซึ่งเป็นกระบวนการรวบรวมหลักฐาน ข้อมูลเชิงประจักษ์ต่าง ๆ เมื่อสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้เพื่อตัดสินคุณค่าในการบรรลุวัตถุประสงค์หรือ ผลลัพธ์การเรียนรู้ เป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งแสดงถึงมาตรฐานทางวิชาการในเชิงสมรรถนะและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ สารสนเทศดังกล่าวนำไปใช้ในการกำหนดระดับคะแนนให้ ผู้เรียนรวมทั้งใช้ในการปรับปรุงหลักสูตรและการเรียนการสอน (ราชบัณฑิตยสถาน, 2555, หน้า 37)

4.1 จุดมุ่งหมายของการวัดประเมินผลการเรียนรู้

การวัดประเมินผลการเรียนรู้มีจุดมุ่งหมาย (สมจิต จันทรฉาย, 2557) ดังนี้

- 1) เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนรู้ของผู้เรียน
- 2) ทำให้ทราบจุดอ่อนจุดแข็งของผู้เรียนเป็นรายบุคคล และสามารถนำสารสนเทศไปใช้ วางแผนแก้ไขปัญหาผู้เรียนเป็นรายบุคคลได้อย่างเหมาะสม
- 3) ประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมและวิธีการเรียนการสอนที่ผู้สอนใช้ในการเรียนการสอน
- 4) ประเมินและปรับปรุงประสิทธิภาพของหลักสูตร
- 5) ประเมินและปรับปรุงประสิทธิภาพการสอนของผู้สอน
- 6) สื่อสารให้ผู้ปกครอง ชุมชน สังคมทราบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

4.2 หลักการของการวัดประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผล หมายถึง การดำเนินงานเพื่อให้ได้ข้อมูลซึ่งเกี่ยวกับผลงาน (product) ที่เกิดจาก การเรียนรู้และการปฏิบัติงาน (performance) ของผู้เรียน โดยอาศัยเครื่องมือการรวบรวมข้อมูล เช่น แบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์ ชิ้นงานของผู้เรียน แบบรายงานตนเอง เป็นต้น การวัดผลการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (เยาวดี ราชชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2552)

4.1. คุณลักษณะสำคัญของเครื่องมือ เครื่องมือการวัดผลที่ดีควรมีลักษณะ 3 ประการ คือ ความตรง (validity) ความเชื่อมั่น (reliability) และการนำไปใช้ (practicality)

4.1.1 ความตรง (validity) เป็นคุณลักษณะของเครื่องมือที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้ ถูกต้อง แม่นยำไม่ผิดพลาด ความตรงมีหลายประเภท ได้แก่

(1) ความตรงตามจุดประสงค์ของการวัด (objective-validity) หมายถึง คุณภาพ ของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ของการวัดและครอบคลุม จุดประสงค์ของการวัดที่ระบุ ไว้

(2) ความตรงตามเนื้อหา (content validity) หมายถึง คุณภาพ ของเครื่องมือที่ สามารถวัดได้ตรงและครอบคลุมขอบเขตของสิ่งที่ต้องการวัด

(3) ความตรงตามเกณฑ์ (criterion validity) หมายถึง คุณภาพ ของเครื่องมือใน การท านายความสามารถของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติในระดับ ที่เกณฑ์กำหนดไว้ เพียงใดเครื่องมือวัดผลบางชนิดต้องการความตรงตามเกณฑ์ เช่น แบบวัดความ ถนัดของผู้เรียนซึ่งใช้ใน การวัดความสามารถในการเรียนรู้สาระในวิชาชีพเฉพาะทางที่จะเรียนใน มหาวิทยาลัย จำเป็นต้องมี ความตรงตามเกณฑ์เพื่อใช้ทำนายความสำเร็จหรือผลการเรียนรู้ของ ผู้เรียนในมหาวิทยาลัยได้จริงหรือไม่

(4) ความตรงตามภาวะสันนิษฐาน (construct validity) หมายถึง ความสามารถ ของเครื่องมือที่สามารถวัดคุณลักษณะของพฤติกรรมที่ได้อธิบายไว้หรือเป็นไปตาม สมมติฐานหรือภาวะสันนิษฐานที่กำหนดไว้ ภาวะสันนิษฐาน หมายถึง ลักษณะเฉพาะที่สันนิษฐาน จากพฤติกรรมของมนุษย์ (เยาวดี รวงชัยกุล วิบูลย์ศรี, 2552, หน้า 134) เช่น แบบวัดความสามารถ ในการอ่าน สามารถวัดได้ครอบคลุม ตัวบ่งชี้หรือลักษณะเฉพาะที่แสดงพฤติกรรมหรือความสามารถ ในการอ่านได้อย่างครอบคลุมเพียงใด

เครื่องมือวัดที่มีคุณลักษณะด้านความตรงจะทำให้สามารถวัด ข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ ของผู้เรียนได้อย่างครอบคลุม น่าเชื่อถือ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการ พิจารณาตัดสินเกี่ยวกับการเรียนการสอน ได้อย่างมั่นใจ

4.1.2 ความเชื่อมั่น (reliability) เป็นคุณภาพของเครื่องมือในการวัดในสิ่ง เดียวกันได้ผล อย่างเดียวกัน หรือความคงเส้นคงวาของผลที่ได้จากการวัด ไม่ว่าจะทำการวัดเมื่อใดก็ ตาม ความเที่ยง ของเครื่องมือจะทำให้ข้อมูลที่ได้จากการวัดสามารถนำไปใช้ประมาณความสามารถที่ แท้จริงของผู้เรียนได้

4.1.3 การนำไปใช้ (practicality) เป็นคุณภาพของเครื่องมือที่พิจารณาจาก ค่าใช้จ่ายและ เวลาที่ใช้ตลอดจนความสะดวกในการใช้ การพัฒนาเครื่องมือวัดผลให้มีคุณภาพนั้น จำเป็นต้องอาศัย ทรัพยากรและเวลา หากต้องใช้เครื่องมือหลากหลายประเภทเพื่อให้ได้ข้อมูลอย่าง

รอบด้านยิ่งต้องอาศัย ทรัพยากรและเวลามากยิ่งขึ้น ดังนั้นการรู้จักตัดสินใจเลือกใช้เครื่องมือที่มีความเหมาะสมกับสิ่งที่ ต้องการวัดให้สอดคล้องกับทรัพยากรและเวลาที่มีอยู่จำกัดย่อมจะเหมาะสมมากกว่า ดังนั้นประเด็นการ น ไปใช้จึงเป็นสิ่งที่นักออกแบบการเรียนการสอนควรคำนึงถึง

ข้อมูลที่ได้จากการวัด สามารถแบ่งตามลักษณะของข้อมูลออกเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ข้อมูลเชิงปริมาณมักจะกำหนดเป็นจำนวนและตัวเลข เช่น มาลีทำ แบบทดสอบคณิตศาสตร์ ได้ 8 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ญัฐวิงได้ระยะทาง 100 เมตร ในเวลา 15 วินาที ข้อมูลเชิงคุณลักษณะมักจะกำหนดในรูปของข้อมูลเชิงบรรยายสภาพ เช่น มาลีแบ่งปันของเล่นและเครื่องเขียนให้กับเพื่อนในห้องเรียน ข้อมูลที่รวบรวมได้จากการวัดดังกล่าวยังไม่มีความหมายใน เิงการประเมินผล

4.3 ชนิดของเครื่องมือ

เครื่องมือสำหรับรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนมีหลากหลาย ประเภท ทั้งนี้ นักออกแบบการเรียนการสอนควรพิจารณาเลือกใช้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และสิ่งที่ต้องการวัด ดังนี้ (สมจิต จันทรฉาย, 2557)

4.3.1. ตัวอย่างชิ้นงาน (work samples) ตัวอย่างชิ้นงานเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากการทำงาน ของผู้เรียนในสภาพการเรียนการสอนปกติ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญเพราะเป็นหลักฐาน ร่องรอยที่บ่งชี้ ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนตามสภาพที่แท้จริง ผู้สอนสามารถใช้ชิ้นงานของผู้เรียนวัดทั้ง ด้านผลผลิต (product) และการปฏิบัติงาน (performance) ตัวอย่างที่เป็นผลผลิต ได้แก่ ผลงานเขียนต่าง ๆ รายงานการทำโครงการ การสร้างแบบจำลอง ผลงานประดิษฐ์คิดค้น และงานสร้างสรรค์ ในงานศิลปะ ต่าง ๆ เป็นต้น ตัวอย่างที่เป็นการปฏิบัติงาน ได้แก่ การแสดง การทดลอง การแข่งขัน การเล่นเกม การสื่อสาร เป็นต้น จุดเด่นของการใช้ชิ้นงานเหล่านี้ในการประเมินผล คือ สะท้อน สภาพความเป็นจริง ให้ใกล้เคียงกับสภาพปกติ ผู้เรียนไม่รู้สึกรีดเครียดและกดดัน ดังนั้นจึงเป็นข้อมูลที่ สามารถวัดความสามารถที่ แท้จริง หรือพฤติกรรมการแสดงออกที่ใกล้เคียงความจริงได้ดีกว่า เรา สามารถใช้ข้อมูลจากชิ้นงานในวิชา ต่าง ๆ เช่น ผลงานการแต่งกลอน การเขียนจดหมาย การเรียงความ การแต่งเรื่องสั้น ในวิชาภาษาไทย ผลงานการประดิษฐ์ การปั้น การวาด การเล่นดนตรี การแสดงละคร การพ่อนรำในวิชาทัศนศิลป์ ผลงานจากโครงการต่าง ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา เป็นต้น

4.3.2. แบบทดสอบปากเปล่า (oral test) เป็นเครื่องมือที่มักใช้ร่วมกับการใช้แบบทดสอบที่ใช้การเขียน เช่น การทดสอบปากเปล่าภายหลังการสอบข้อเขียน การสอบปากเปล่านั้นจะเป็นหนทางที่ผู้เรียน สามารถชี้แจงให้ความกระจ่างชัดในสิ่งที่ตนเองเขียนไว้ในแบบทดสอบได้ดีขึ้น ผู้สอนสามารถเลือกใช้การทดสอบปากเปล่าแทนการสอบข้อเขียนหรือเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเป็นผู้เลือกใช้วิธีการนี้ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่มีทักษะการเขียนแต่มีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียน เช่น การทดสอบในเด็กระดับอนุบาล เพื่อให้ได้คะแนนที่วัดความรู้ความเข้าใจที่แท้จริงไม่ใช่ทักษะการเขียนของผู้เรียน การใช้แบบทดสอบปากเปล่านั้นต้องสอบเป็นรายบุคคลจึงใช้เวลามากและอาจมีข้อโต้แย้งในด้านความเชื่อมั่นของการวัด จึงควรกำหนด เกณฑ์ที่ชัดเจนในการให้คะแนน

4.3.3. แบบสังเกตอย่างมีระบบ (systematic-observation) โดยปกติผู้สอนใช้วิธีการ สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างการเรียนการสอนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนและ พฤติกรรมการเรียน แต่การสังเกตที่ผู้สอนทำไม่ใช่การสังเกตอย่างเป็นระบบในมุมมองของการวัดผล ดังนั้นผู้สอนควรกำหนดเกณฑ์ในการสังเกตอย่างมีจุดประสงค์ชัดเจนเพื่อสังเกตผู้เรียนอย่างเป็นระบบ และบันทึกผลการปฏิบัติงานของผู้เรียน เช่น ต้องการประเมินผลกระบวนการทำงานกลุ่มของผู้เรียน ในขณะที่ทำโครงการ ผู้สอนกำหนดสิ่งที่ต้องการสังเกตในการทำงานกลุ่มประกอบด้วย การวางแผนงาน การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่ม การทำงานที่ได้รับมอบหมายตามแผนที่กำหนดไว้ การช่วยเหลือซึ่งกันและกันของสมาชิก จากนั้นครูสร้างแบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและระยะเวลาในการสังเกต โดยข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ การบันทึกความถี่ของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ ได้แก่ การบรรยายพฤติกรรมที่สังเกตเห็น ข้อมูลที่ รวบรวมได้นี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาและปรับปรุงพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของผู้เรียนอย่างยิ่ง

4.3.4. แบบสัมภาษณ์ (interviews) เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลซึ่งใช้ในการวัดผลทั้งใน ด้านผลการเรียนรู้ (product) และการปฏิบัติงาน (performance) แบบสัมภาษณ์ที่ใช้โดยทั่วไป แบ่งได้เป็นแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง ผู้สอนควรใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของผู้เรียนตามประเด็นที่สนใจ การสัมภาษณ์ แบบเจาะลึกจะช่วยให้ได้รายละเอียดข้อเท็จจริงจากผู้เรียน ซึ่งไม่สามารถพบได้จากการสังเกต

4.3.5. แบบสอบถาม (questionnaires) เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมกับการรวบรวมข้อมูลจากผู้เรียนกลุ่มใหญ่ ใช้สำหรับการวัดความคิดเห็น ความรู้สึกของผู้เรียน หรือการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนในบาง สถานการณ์ เช่น การวัดเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ การวัดพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียน เป็นต้น การสร้างแบบสอบถามให้มีคุณภาพต้องกำหนดโครงสร้างของแบบสอบถามให้ครอบคลุมสิ่งที่จะวัด กำหนดตัวบ่งชี้พฤติกรรมตามกรอบโครงสร้างอย่างชัดเจน การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง การเลือกใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นต้น

4.3.6. แบบตรวจสอบรายการและแบบจัดลำดับ (checklists and rating scales) เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนและจัดลำดับความถี่หรือคุณภาพของการแสดงพฤติกรรมของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ

4.3.7. แบบตรวจสอบรายการ (checklists) เป็นแบบประเมินที่ประกอบด้วยรายการพฤติกรรมของผู้เรียนที่ต้องการบันทึกหรือรวบรวม ดังนั้นในการพัฒนาแบบตรวจสอบรายการสิ่งแรกที่ต้องพิจารณา คือ การกำหนดพฤติกรรมที่ชัดเจนและเฉพาะเจาะจง พิจารณาว่า ความครอบคลุมและความพอเพียง ของพฤติกรรมที่กำหนดนั้นสามารถวัดพฤติกรรมที่ต้องการได้จริงหรือไม่ ตัวอย่าง ได้แก่ แบบวัดความร่วมมือและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนระดับประถมศึกษา แบบวัดกระบวนการปฏิบัติการ ทดลองวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา เป็นต้น

4.3.8. แบบจัดอันดับ (rating scales) เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดด้านเจตคติแต่ก็มีผู้ประยุกต์ไปใช้ในการวัดด้านความรู้ และด้านทักษะพอ ๆ กับการวัดด้านเจตคติ ลักษณะสำคัญของแบบทดสอบแบบจัดอันดับคือ มีการจัดช่วงการแสดงพฤติกรรมออกเป็นหลายระดับให้เลือกการสร้างแบบทดสอบแบบจัดอันดับสามารถสร้างได้ง่าย ไม่มีความยุ่งยาก และเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้สนองจุดประสงค์ได้หลายประการจึงเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลาย

4.3.9. แบบรายงานตนเอง (self-reports) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลด้านพฤติกรรมและการปฏิบัติงานของผู้เรียน โดยผู้เรียนเป็นผู้รวบรวมและนำเสนอข้อมูลการประเมินตนเองทั้งในด้านความคิดเห็นและกระบวนการทำงานซึ่งช่วยให้ผู้สอนสามารถประเมินพฤติกรรมและการปฏิบัติงานของผู้เรียนได้ชัดเจนและครอบคลุมมากขึ้น แบบรายงานตนเองสามารถจัดทำในรูปแบบบันทึกรายวันหรือบันทึกเหตุการณ์สำคัญ (diaries or log) บันทึกตามลำดับ

พฤติกรรมของผู้เรียน (self-report scale) เป็นแบบบันทึกซึ่งผู้เรียนเป็นผู้เลือกพฤติกรรมหรือทัศนคติที่ตรงกับผู้เรียนในการบันทึก

4.3.10. แบบประเมินการปฏิบัติเชิงคุณภาพ (rubric) เป็นเครื่องมือการประเมินประเภทเกณฑ์ ใช้สำหรับประเมินความสามารถในการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียนเพื่อบอกระดับคุณภาพ การประเมินรูปแบบนี้ประกอบด้วยองค์ประกอบของสิ่งที่ต้องการประเมินหลายองค์ประกอบ เช่น การประเมินการรายงานผลโครงการงานของนักเรียน มีองค์ประกอบที่ต้องการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ เนื้อหา การจัดแสดง ผลงาน และการรายงาน เกณฑ์ในการประเมินมีระดับคุณภาพหลายระดับตั้งแต่ระดับดีมากไปจนถึงระดับปรับปรุง ในแต่ละระดับคุณภาพจะมีคำบรรยายที่ละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะขององค์ประกอบที่ต้องการประเมิน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์คุณภาพของสิ่งที่ประเมินการตัดสินใจว่าจะเลือกเครื่องมือแบบใดในการวัดผลการเรียน ผู้ออกแบบการเรียนการสอนควรคำนึงถึงจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ความคุ้มค่าทั้งด้านเวลาและค่าใช้จ่าย

4.4 การประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินผล หมายถึง การตีความข้อมูลที่ได้จากการวัด เช่น ในการวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เรียนคนหนึ่งได้คะแนนร้อยละ 69 ถ้าคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนในห้องคือร้อยละ 82 ก็แสดงว่า ผู้เรียนคนนี้ทำคะแนนได้ต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ย หากคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มได้ร้อยละ 44 ก็แสดงว่าผู้เรียนคนนี้อยู่ในระดับดีเยี่ยม จะเห็นว่าโดยตัวของคะแนนเองไม่ได้มีความหมายอะไรหรือแสดงความหมาย น้อยมากจนกว่าจะนำคะแนนนั้นมาตีความโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์อะไรสักอย่างซึ่งเป็นที่รับรู้หรือยอมรับกันเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ แบ่งได้ 2 เกณฑ์ คือ (สมศักดิ์ ภูวิภาดาพรรณ, 2544)

4.4.1. อิงกลุ่ม (norm-referenced assessment) หมายถึง การประเมินผลของบุคคลโดยเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นที่เรียนอยู่ในกลุ่มเดียวกัน ทำได้โดยการนำคะแนนของผู้เรียนรายบุคคลเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มซึ่งใช้เครื่องมือวัดชุดเดียวกัน เพื่อพิจารณาว่าบุคคลนั้นอยู่ในระดับใดของกลุ่ม กลุ่มที่นำมาใช้ในการเปรียบเทียบหรือกลุ่มอ้างอิงเรียกว่า กลุ่มปกติวิสัย (norm group) อาจจะเป็นกลุ่มภายใน เช่น ผู้เรียนในชั้นเดียวกันหรือกลุ่มภายนอก เช่น กลุ่มปกติวิสัยของแบบทดสอบมาตรฐาน เป็นต้น (เยาวดี ราชย์กุล วิบูลย์ศรี, 2552, หน้า 31) โดยปกติคะแนนที่ผู้เรียนแต่ละคนได้รับจะแสดงในรูปของคะแนนดิบ เกรด ร้อยละ เปอร์เซนต์ไทล์ เป็นต้น เมื่อนำคะแนนที่ผู้เรียนแต่ละคนได้รับมาไปเปรียบเทียบกับคะแนนของกลุ่มซึ่งได้แก่ คะแนนเฉลี่ย

(mean) ค่ากลาง (median) หรือ ฐานนิยม (modal score) จะทำให้คะแนนที่ผู้เรียนแต่ละคนได้รับ มีความหมายมากขึ้น เพราะสามารถตีความหมายของคะแนนที่ผู้เรียนได้รับ

4.4.2. อิงเกณฑ์ (criteria-referenced assessment) หมายถึง การตัดสิน ผลการวัดโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ทำได้โดยการน า คะแนนที่ผู้เรียนได้รับเปรียบเทียบกับเกณฑ์ความสำเร็จของงานซึ่งกำหนดขึ้น เช่น ผู้เรียนคนหนึ่งสอบ วิชาเรียงความได้ร้อยละ 61 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปอาจจะไม่น่าพอใจ มากนัก เพราะตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 61 อยู่ในระดับ C ระดับที่น่าพอใจ สำหรับการเขียน เรียงความควรเป็น C+ ขึ้นไปหรือได้คะแนนตั้งแต่ร้อยละ 65 เป็นต้น การอิงเกณฑ์เป็นการ ประเมินผลที่นิยมใช้กับการเรียนแบบรอบรู้ (mastery learning) เช่น ในการเรียนโดยใช้ชุดการเรียน (programmed instruction) หรือโมดูล (module) ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องผ่านเกณฑ์ประเมินในแต่ละ ขั้นที่กำหนดไว้จึงจะสามารถเข้าไปเรียนบทเรียนชุดต่อไปได้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าผู้เรียนจะมี ความรู้ที่เพียงพอเป็นฐานการเรียนในเรื่องต่อไปหรือการเรียน ในระดับที่สูงขึ้นให้ประสบความสำเร็จ ได้ การประเมินการเรียนรู้ที่เป็นแนวคิดใหม่ที่นอกเหนือจากการประเมินที่กล่าวมาแล้วคือ แนวคิดที่ เห็นว่าการเรียนการสอนและการสอบต้องอยู่ในกระบวนการที่สัมพันธ์เชื่อมโยงไปด้วยกัน ดังนั้นจึงได้ มีวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เรียกว่า การประเมินตามสภาพจริงและการประเมินด้วย แฟ้มสะสมงานซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

4.4.2.1 การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) สแวนสัน นอร์แมน และลินน์ (Swanson, Norman, & Linn, 1995) เป็นผู้ที่เสนอคำว่า การประเมินตามสภาพ จริง (authentic assessment) ซึ่งมีความหมายเหมือนกับการประเมินการปฏิบัติ (performance assessment) การประเมินตามสภาพจริงสามารถประเมินจากการปฏิบัติงานหรือกิจกรรมอย่างใด อย่างหนึ่ง โดยงานหรือกิจกรรมที่มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติจะเป็นงานในสถานการณ์จริงหรือ ใกล้เคียงกับชีวิตจริง (real life) ข้อมูลที่วัดได้จากผู้เรียนควรครอบคลุมทั้งด้านการปฏิบัติ (performance) กระบวนการ (process) และ ผลผลิต (products) ข้อมูลดังกล่าวสามารถ ดำเนินการแบบบูรณาการควบคู่กันไป ดังนี้

(1) การประเมินการแสดงออกและกระบวนการ (performance and process) สามารถ ดำเนินการโดยการสังเกตพฤติกรรมเป็นรายบุคคล และสังเกตความสัมพันธ์ ระหว่างกลุ่มจากพฤติกรรมที่ แสดงออกในขณะที่ผู้เรียนทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ สิ่งสังเกต

ประกอบด้วย การสังเกตสีหน้าท่าทางในการแสดงออก การพูดโต้ตอบ พัฒนาการทางด้านภาษา ความเข้าใจเรื่องราวในเรื่องที่เรียน เป็นต้น สำหรับการประเมินกระบวนการ (process) จะต้องสังเกต ควบคู่กับการแสดงออกโดยผู้สอนสังเกตการเคลื่อนไหวกิริยาท่าทาง ความร่วมมือ ความคล่องแคล่ว ความอดทน การใช้อุปกรณ์เครื่องมือ ต่าง ๆ ในระหว่างการเรียนรู้ การปฏิบัติงาน รวมทั้งการมี ปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและผู้ใหญ่ เป็นต้น

(2) การประเมินกระบวนการและผลผลิต (process and products) ผลผลิตของผู้เรียนมีความสำคัญและเป็นสิ่งจำเป็นในการประเมินตามสภาพจริง ผลผลิต ของผู้เรียนจะเป็นสื่อกลางให้ผู้สอนเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งได้จากข้อมูลของผู้เรียน จากการสำรวจ ค้นพบ ค้นคว้า ทดลองและการแก้ปัญหา สำหรับจุดเน้นของการประเมินสภาพจริงจะ ไม่สิ้นสุดที่ผลผลิตเท่านั้น แต่จะเน้นที่กระบวนการที่มีผลต่อผลผลิตที่ได้ด้วย เทคนิควิธีการที่นิยมใช้ในการ ประเมินผลผลิต คือการประเมินจากแฟ้มสะสมงาน

4.4.2.2. การประเมินด้วยแฟ้มสะสมงาน (portfolio assessment) เป็น วิธีการประเมินที่ช่วยส่งเสริมให้การประเมินตามสภาพจริงมีความสมบูรณ์ สะท้อนศักยภาพที่แท้จริง ของผู้เรียนมากขึ้น โดยการให้ผู้เรียนเก็บรวบรวมผลงานจากการปฏิบัติจริงทั้งในชั้นเรียนหรือในชีวิต จริงที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ มาจัดแสดงอย่างเป็นระบบ โดยมีจุดประสงค์ เพื่อสะท้อนให้เห็นความพยายาม เจตคติ แรงจูงใจ พัฒนาการ และผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของ ผู้เรียนและการวางแผนดำเนินงาน วิธีนี้จะช่วยผู้สอนให้สามารถประเมินจากแฟ้มสะสมงานที่สมบูรณ์ แทนการประเมินจากการปฏิบัติจริงได้

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 53) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น ความสามารถ ความสำเร็จและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนที่ได้จากการเรียนรู้อันเป็นผลมาจากการ เรียนการสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ของแต่ละบุคคลซึ่งสามารถวัดได้จากกาทดสอบด้วย วิธีการต่าง ๆ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548, หน้า 125) ได้ให้ความหมายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) ได้ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและ ประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

จากความหมายข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถและทักษะในด้านต่าง ๆ ที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียน การสอน การฝึกฝนหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งวัดได้ในรูปของคะแนนจากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน

2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 98) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะและความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้ว ว่าบรรลุผล ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สมบูรณ์ ตันยะ (2545, หน้า 143) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น แบบทดสอบที่ใช้วัดพฤติกรรมทางสมองของผู้เรียนว่ามีความรู้ ความสามารถในเรื่องที่เรียนรู้มาแล้ว หรือได้รับการฝึกฝนอบรมมาแล้วมากน้อยเพียงใด

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 73) กล่าวว่า แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้าน ต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว

ชวาล แพร์ตกุล (2552, หน้า 74) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่เด็กทั้งจากทางโรงเรียนและทาง บ้าน ยกเว้น การวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคคล สังคม อันได้แก่ อารมณ์และการปรับตัว เป็นต้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556, หน้า 273) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีบทบาทสำคัญในการใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้

ของผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถถึงระดับมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือยัง หรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใดหรือมีความรู้ความสามารถเพียงไร เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อน ๆ ที่เรียนด้วยกัน

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้ ความสามารถที่ได้จากการเรียนตามเนื้อหาของวิชานั้น ๆ และทักษะต่าง ๆ ของแต่ละวิชาที่นักเรียนได้เรียนรู้หรือผ่านการฝึกปฏิบัติมาแล้ว เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถเป็นไปตามเป้าหมายหรือมาตรฐานที่ผู้สอนตั้งไว้หรือไม่

3. ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บรรดล สุขปิติ (2546, หน้า 7-12) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ดังนี้

1. จำแนกตามลักษณะการสร้างแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Tests) เป็นแบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นมาใช้ในห้องเรียนเอง เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเป็นครั้ง ๆ ไป มักเป็นแบบทดสอบที่ครอบคลุมเนื้อหานั้น ๆ โดยทั่วไปแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองจะมี 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ใช้วัดการเรียนการสอน (Formative Test) เพื่อตรวจสอบความก้าวหน้าของผู้เรียน นำผลมาใช้เพื่อปรับปรุงการสอนของครูและปรับปรุงการเรียนของผู้เรียนอีกชนิดคือ แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนการสอน (Summative Tests) เพื่อนำผลไปใช้ในการสรุปรอยอดหรือตัดสินผลการเรียน แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองนั้น ในการสร้างอาจไม่ได้มีการพิจารณาตรวจสอบคุณภาพมากนักว่าแบบทดสอบมีคุณภาพหรือไม่อย่างไร การตรวจให้คะแนนและแปลผลมักทำการเปรียบเทียบผลเฉพาะกลุ่มที่สอบด้วยกันหรือเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดไว้

1.2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardize Tests) เป็นแบบทดสอบที่มีมาตรฐาน 3 ประการ คือ ประการแรก มาตรฐานในการดำเนินการสร้างคือ ผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพและพัฒนาตรวจสอบคุณภาพจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ มักออกแบบให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระกว้าง ๆ ที่สอนในหลักสูตรนั้น ๆ เพื่อให้สามารถใช้ได้กับสถาบันการศึกษาทั่ว ๆ ไป ประการที่สองมาตรฐานในการดำเนินการสอบ คือ มีคู่มือในการดำเนินการสอบ ไม่ว่านำไปใช้ที่ใดหรือมีผู้ดำเนินการสอบก็ปฏิบัติเหมือนกันและประการที่สาม มาตรฐานในการให้คะแนนหรือ

ความหมายของคะแนนไม่ว่าใครให้คะแนนก็ผลเหมือนกัน มีเกณฑ์เปรียบเทียบที่เป็นมาตรฐานที่เรียกว่าเกณฑ์ปกติ (Norms) สำหรับการแปลความหมายของคะแนนผู้เข้าสอบ เมื่อเปรียบเทียบกับคนส่วนใหญ่

2. จำแนกตามเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายของคะแนน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดระดับความรู้ของผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถอะไรบ้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์จึงสร้างให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สำคัญของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดแก่ผู้เรียน โดยนำคะแนนที่ได้จากการสอบไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (Absolute Standard) แล้วแปลความหมายในเชิงความรอบรู้ในเนื้อหาที่แปลความหมายได้ว่า ผู้เรียนอยู่ในระดับที่ถือว่ามีความรอบรู้ในเนื้อหานั้น ๆ หรือไม่

2.2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norms Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งเปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนในกลุ่มด้วยตัวเองแล้วจำแนกผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ตามระดับความสามารถข้อสอบอิงกลุ่มจึงสร้างขึ้นมาเพื่ออธิบายว่าผู้เรียนคนนั้น ๆ เก่งหรืออ่อนกว่าคนอื่น ๆ เท่าไร ดังนั้นแบบทดสอบประเภทนี้จึงต้องสร้างให้มีคุณสมบัติในการจำแนกผู้เรียนได้ดี

3. จำแนกตามลักษณะการตรวจให้คะแนน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

3.1. แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Test) เป็นแบบทดสอบที่การตรวจให้คะแนนจะขึ้นอยู่กับความรู้สึกรู้สึกความคิดเห็นของผู้ตรวจเป็นสำคัญ ผู้ตรวจต่างคนอาจให้คะแนนไม่ตรงกันหรือไม่สอดคล้องกัน ลักษณะการให้คะแนนจึงไม่คงที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอารมณ์ของผู้ตรวจช่วงเวลาในการตรวจจุดเด่นของข้อสอบชนิดนี้ คือ ในแต่ละข้อคำถามสามารถวัดความรู้ความสามารถได้หลาย ๆ ด้าน มีจุดมุ่งหมายให้ผู้ตอบขยาย ๆ ผู้ตอบมีโอกาสแสดงความสามารถ ความรู้สึก และความคิดเห็นได้เต็มที่ นอกจากนี้สามารถวัดด้านการเขียนได้ ลักษณะคำถามต้องการให้ผู้ตอบได้บูรณาการแนวคิดและประเมินแนวคิดที่เห็นว่าเหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ ข้อสอบอัตนัยเหมาะสำหรับใช้วัดความสามารถทางสมองขั้นสูงมากกว่าที่จะใช้วัดความสามารถทางสมองขั้นต่ำ

3.2. แบบทดสอบปรนัย (Objective Test) เป็นแบบทดสอบที่มีการตรวจให้คะแนนแบบมีกฎเกณฑ์ตายตัว ใครตรวจก็ให้คะแนนตรงกันตรวจกี่ครั้งก็ให้คะแนนตรงกัน แบบทดสอบชนิดนี้มักเรียกว่า แบบทดสอบที่ถูกเป็นหนึ่ง ผิดเป็นศูนย์ หมายความว่า ตอบถูกจะได้คะแนนและตอบผิดจะไม่ได้คะแนน ข้อสอบถามให้ผู้ตอบตอบในขอบเขตที่จำกัด มีการกำหนดคำตอบมาให้ล่วงหน้าหรือไม่กำหนดคำตอบมาให้แต่ตอบสั้น ๆ คำถามแต่ละข้อวัดความสามารถเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงเรื่อง

เดียว ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบแบบอัตนัย แบบทดสอบแบบปรนัยแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ดังนี้

3.2.1. ข้อสอบปรนัยแบบถูกผิด (True - False) ลักษณะข้อสอบ ประกอบด้วยข้อความหรือประโยคที่ต้องการให้ผู้ตอบตัดสินใจเพื่อเลือกคำตอบที่เป็นไปได้สองอย่างว่า ข้อความหรือประโยคที่กำหนดให้ นั้น ถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จริงหรือเท็จ หรือสามารถดัดแปลงให้สามารถอยู่ในรูปแบบอื่นได้อีก เช่น รูปแบบการจำแนกข้อเท็จจริงออกจากความคิดเห็น คือถ้าข้อความใดเป็นจริงให้ตอบ “ถูก” ถ้าข้อความใดเป็นเท็จให้ตอบ “ผิด” แต่ถ้าข้อความใดไม่สามารถตัดสินได้ว่าเป็นจริงหรือเท็จ ให้ตอบว่าเป็น “ความคิดเห็น” นอกจากนี้ยังมีรูปแบบที่ต้องแก้ไขในส่วนที่ผิดให้ถูกต้องโดยการตอบกากบาท หรือขีดเส้นใต้ส่วนที่ผิดให้ถูกต้อง ข้อสอบแบบถูกผิดสามารถนำไปใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ขั้นความรู้ ความจำ โดยเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับความจริง หรือนิยามหลักการต่าง ๆ ความเข้าใจในหลักการและนำไปใช้รวมถึงความสามารถในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับโจทย์ทางคณิตศาสตร์ได้ นอกจากนี้ยังใช้วัดความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล โดยพิจารณาว่าค่าที่ขีดเส้นใต้ในประโยคหรือข้อความที่เกี่ยวข้องกันมีความเป็นเหตุเป็นผลกันหรือไม่ จะเห็นได้ว่าเป็นข้อสอบที่ใช้วัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี สร้างง่าย และสามารถสร้างคำถามได้หลายข้อ ซึ่งช่วยให้ครอบคลุมที่กำหนด แต่ข้อสอบประเภทนี้มีข้อจำกัดคือ ผู้สอบมีโอกาสสูงในการเดาคำตอบให้ถูก และเป็นข้อสอบที่มีแนวโน้มว่า จะวัดเรื่องเล็ก ๆ น้อย ๆ และวัดในเรื่องที่ไม่เกี่ยวข้องในพฤติกรรมการเรียนที่สำคัญ

3.2.2. ข้อสอบปรนัยแบบจับคู่ (Matching) เป็นข้อสอบปรนัยประเภทหนึ่งให้ผู้ตอบจับคู่ระหว่างคำหรือข้อความ ประกอบด้วย 2 สดมภ์ สดมภ์หนึ่งมักอยู่ทางซ้ายมือเป็นกลุ่มของคำถามอาจเป็นคำ ข้อความ วลี ประโยค อีกสดมภ์หนึ่งอยู่ทางขวามือ เป็นกลุ่มของคำตอบ อาจเป็นคำ จำนวนหรือสัญลักษณ์ ลักษณะของข้อสอบแบบจับคู่ สดมภ์ทางซ้ายมือกับสดมภ์ทางขวามือเป็นการจับคู่ของสิ่งที่มีความเกี่ยวข้อง สอดคล้องหรือสัมพันธ์กัน ข้อสอบแบบจับคู่เหมาะสำหรับวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ขั้นความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ซึ่งเป็นเรื่องราวที่มีความเกี่ยวข้องกัน ข้อดีของข้อสอบประเภทนี้ คือเหมาะสมสำหรับเนื้อหาที่ต้องการถามความจำเกี่ยวกับบุคคล เวลา สถานที่ เหตุการณ์ การกระทำ เป็นข้อสอบที่สร้างง่ายใช้สะดวก สร้างความสนใจให้ผู้สอบใช้พื้นที่ในการสร้างหรือเขียนน้อย เป็นการประหยัดและผู้ตอบมีโอกาสเดาได้น้อย แต่มีข้อจำกัดคือ เอาไปใช้ได้

ในเนื้อหาที่มีขอบเขตจำกัด วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ ชั้นความรู้ ความจำเป็นส่วนใหญ่ เนื้อหาและคำตอบถ้าสร้างไม่ตีจะเดาได้

3.2.3. ข้อสอบปรนัยแบบเติม (Completion) หรือคำตอบสั้น (Short Answer) ข้อสอบประเภทนี้จัดอยู่ในข้อสอบปรนัยเนื่องจากเป็นข้อสอบที่มีคำตอบถูกต้องตายตัว ใครตรวจก็ให้คะแนนที่ตรงกัน ข้อสอบลักษณะนี้ผู้สอบต้องคิดและสร้างคำตอบขึ้นมาเอง แต่เป็นการเติมคำหรือตอบเพียงสั้น ๆ เช่น เป็นคำ วลี จำนวน สัญลักษณ์ ความแตกต่างของข้อสอบแบบเติมคำและแบบคำตอบสั้นอยู่ที่ประเด็นคำถามคือ ข้อสอบแบบเติมคำ คำถามเป็นประโยคที่ไม่สมบูรณ์ เว้นช่องว่างให้เติมเพื่อทำให้ใจความของประโยคสมบูรณ์ ส่วนข้อสอบแบบตอบสั้น คำถามสั้นเหมาะสมสำหรับ วัดความรู้ ความจำ ได้แก่ ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์ ความจริงเฉพาะหรือข้อเท็จจริง หลักการและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ รวมทั้งวิธีดำเนินการซึ่งสามารถวัดได้ดีกว่าข้อสอบปรนัยชนิดอื่น ๆ ข้อสอบประเภทนี้สามารถวัดผลการเรียนรู้ในขั้นที่สูงกว่าความจำ ได้แก่ การตีความข้อมูลอย่างง่าย ๆ เช่น แผนภูมิ กราฟ รูปภาพต่าง ๆ ตลอดจนความสามารถในการแก้ปัญหาในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ได้ ข้อดีของข้อสอบชนิดนี้คือ ลดการเดา สร้างง่าย รวดเร็ว สามารถสร้างได้อย่างครอบคลุมเนื้อหา และเหมาะสมสำหรับการวัดแก้ปัญหา ข้อสอบประเภทนี้มีข้อจำกัด คือ วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ในขอบเขตที่จำกัด ไม่เหมาะสมสำหรับการวัดพฤติกรรมที่ซับซ้อน หากคำถามไม่ชัดเจนจะทำให้คำตอบเป็นไปหลายอย่างและมีความเป็นปรนัยในการตรวจให้คะแนนน้อยกว่าข้อสอบปรนัยแบบอื่น ๆ

3.2.4. ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) หรือข้อสอบแบบหลายตัวเลือก เป็นข้อสอบที่ให้ผู้ตอบเลือกคำตอบจากตัวเลือกที่กำหนดให้ ข้อสอบแบบนี้ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวคำถาม (Stem) และส่วนที่เป็นคำตอบหรือตัวเลือก (Alternative หรือ Option หรือ Choice) ส่วนที่เป็นคำถามโดยทั่วไปมีรูปแบบการถาม 2 ลักษณะ คือ เป็นรูปแบบการถามโดยตรง เช่น คุณภาพที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลคืออะไร และถามในลักษณะเป็นคำถามที่ไม่สมบูรณ์ เช่น คุณภาพที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลคืออะไร และถามในลักษณะข้อความไม่สมบูรณ์ เช่น คุณภาพที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล คืออะไร ในส่วนของคำตอบหรือตัวเลือกแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกเรียก ตัวคำตอบ (Answer หรือ Key) ซึ่งมี 1 ตัวเลือก ส่วนที่เหลือเป็นตัวเลือกที่ผิดหรือเรียกว่า ตัวเลือกหลวง (Distracter)

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2545, หน้า 96) กล่าวว่า โดยทั่วไปแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน เฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูใช้กันโดยทั่วไปในสถานศึกษา มีลักษณะเป็นแบบทดสอบ ข้อเขียน (Paper and Pencil Test) แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ

1.1. แบบทดสอบอัตนัย (Subjective Essay Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้ว ให้ผู้ตอบเขียนหรือแสดงความรู้ ความคิด เจตคติได้อย่างเต็มที่

1.2. แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ (Objective Test or Short Answer) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบแบบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกตอบแบบ จำกัดคำตอบ (Restricted Response Type) ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้อย่าง กว้างขวางเหมือนแบบทดสอบแบบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 แบบ คือ แบบทดสอบ ถูก – ผิด แบบทดสอบแบบจับคู่ แบบทดสอบเติมคำ และแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และมีการปรับปรุงกันอย่างดีจนมีคุณภาพ มีมาตรฐาน กล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ วิธีการให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนน

กล่าวโดยสรุป ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีการแบ่งได้หลายแบบขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้จำแนกและวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ซึ่งแบบทดสอบแต่ละแบบมีข้อดีและข้อจำกัดที่ แตกต่างกันไปตามลักษณะการใช้งาน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบปรนัยแบบ เลือกตอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่นิยมใช้กันมากมีข้อดีหลาย ประการดังที่กล่าวไว้ข้างต้น และมีความเป็นปรนัยสูงสามารถใช้วัดความรู้ได้ทุกระดับทุกพฤติกรรม ของพุทธพิสัย (ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช 2549, หน้า 100)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

พงศ์พัฒน์ ฉายศิริพันธ์ และ ธนัญทร ทองจันทร์ (2558) ทำการวิจัยเรื่อง แอปพลิเคชันวางแผนรับประทานอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยผู้วิจัยได้คิดค้นนำเครื่องมือทางเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับวางแผนการรับประทานอาหารของผู้ป่วยโรคเบาหวานบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ช่วยในการประมวลผลสัดส่วนรายการอาหารที่เหมาะสมกับค่าน้ำตาลของผู้ป่วยในรับประทานอาหารแต่ละมื้อ ช่วยลดอัตราความรุนแรงโรคได้ ผลจากการทดสอบแอปพลิเคชันนี้มีความถูกต้องของการคำนวณค่าน้ำตาลที่อยู่ในอาหารที่ผู้ป่วยรับประทานอาหารจากการทดลองแอปพลิเคชันวางแผนรับประทานอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน โดยการกรอกระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงที่สุด, ระดับน้ำตาลในเลือดปัจจุบัน และอาหารในแต่ละมื้อ เพื่อระบบนำไปประมวลผลค่าของน้ำตาลที่เหมาะสมกับร่างกายต่อวัน ผลจากการคำนวณพบว่า มีการคาดเคลื่อนในระดับที่ยอมรับได้

ณัฐ ติษเจริญ, กรวัฒน์ พลเยี่ยม, พนิดา วังคะฮาดและปรีม จารุจรัส (2557) ได้ศึกษาพัฒนาสื่อการเรียนรู้อาษาเคมี เรื่องโครงสร้างอะตอม และพันธะเคมีโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้ (AR : Augmented Reality) โดยการจำลองโมเดลลักษณะโครงสร้างของอะตอมและพันธะเคมีในรูปแบบแอนิเมชัน 3 มิติ จำนวน 34 โมเดลที่สามารถใช้งานได้ทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์และแท็บเล็ตที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สื่อการเรียนรู้นี้พัฒนาด้วยโปรแกรม Autodesk Maya โปรแกรม Photoshop และโปรแกรม Unity 3D ผลการพัฒนาและทดสอบระบบด้วยการวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหา (ค่า IOC) และศึกษาความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และนักศึกษาจำนวน 60 คน ของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี พบว่าความสอดคล้องของเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.81 และค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจมีค่าเท่ากับ 4.36 (จากคะแนนเต็ม 5.00) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า คุณภาพโดยรวมของสื่อการเรียนรู้นี้อยู่ในระดับดี ช่วยเพิ่มความเข้าใจในเนื้อหาวิชาเคมีได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วกว่าการเรียนด้วยบทเรียนแบบเดิมที่เป็นภาพแบบสองมิติ

เอียรทศ ประพฤติชอบ (2560) ได้ศึกษา การใช้ประโยชน์และความพึงพอใจของนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น ต่อสื่อธรรมะในรูปแบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสื่อธรรมะในรูปแบบโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง (Augmented Reality) และศึกษาการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อเครื่องมือที่พัฒนาขึ้น ขั้นตอนการวิจัยมีการพัฒนาเครื่องมือโดยใช้โปรแกรม Pixlive Maker ผ่านกระบวนการพัฒนาระบบ (SDLC) และการศึกษาการใช้ประโยชน์และความพึงพอใจ จากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบไม่ทราบโอกาสความน่าจะเป็น

เป็น ประเภทการสุ่มแบบบังเอิญได้จำนวน 125 คน โดยเครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม ซึ่งมีค่าความ เชื่อถือได้ของแบบสอบถามด้วยสูตรครอนบาค อัลฟ่าเท่ากับ 0.98 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการจัดลำดับ ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษามีการใช้ประโยชน์ สื่อธรรมะในรูปแบบโลกเสมือนผสานโลกในระดับปานกลาง โดยใช้ประโยชน์เพื่อใช้ประกอบการสวด มนต์มากที่สุด รองลงมาคือใช้สร้างบรรยากาศการฝึกสมาธิและภาวนาจิต และ 2) นักศึกษามีความพึง พอใจต่อสื่อธรรมะในรูปแบบโลกเสมือนผสานโลกในระดับมาก โดยมีความพึงพอใจตามลำดับ คือ ด้านเทคนิคที่ใช้ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้งานอุปกรณ์ และด้านโครงสร้างของสื่อ

สิงห์ทอง ทรงพงษ์ และ วาทีณี เขมมาโรทัย (2560) ได้ศึกษา การแนะนำบริการของ สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผ่านเออาร์และคิวอาร์โค้ด โดยการศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาการแนะนำบริการรูปแบบใหม่ของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยนำ เทคโนโลยีเออาร์ (AR: Augmented Reality) และ คิวอาร์โค้ด (QR Code: Quick Response Code) มาใช้ในการแนะนำบริการของสำนักหอสมุด จำนวน 5 เรื่อง ได้แก่ 1. แนะนำการเข้าใช้ บริการสำนักหอสมุด 2. แนะนำสำนักหอสมุด 3. แนะนำวิธีการต่ออายุกำหนดคืนสื่อสตัทพ์ศนวัสดุ และ 4. วิธีการค้นหาสื่อสตัทพ์ศนวัสดุที่ให้บริการ 5. ระเบียบการยืมสื่อสตัทพ์ศนวัสดุ ผลการศึกษาพบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 4.493) ทั้งนี้เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านการออกแบบประชาสัมพันธ์ ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ย 4.592) รองลงมา คือ ด้านรูปแบบการนำเสนอ ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 4.462) และด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ ดี (ค่าเฉลี่ย 4.425) ตามลำดับ จากการศึกษา พบว่า ถึงแม้ผู้ให้บริการจะมีความพึงพอใจในการ แนะนำบริการของสำนักหอสมุด ผ่านเออาร์และคิวอาร์โค้ด แต่ผู้ใช้บริการสำนักหอสมุดส่วนใหญ่ยังไม่ รู้จักเทคโนโลยี AR (Augmented Reality) ทำให้ไม่ได้รับความสะดวกในการเข้าใช้งาน ต้องดาวน์โหลดโปรแกรมสำหรับสแกนภาพถ่ายก่อนใช้บริการ ซึ่งแตกต่างจากการใช้ QR Code ที่สามารถ สแกนผ่านโปรแกรมไลน์ (Line) ได้ จึงทำให้เข้าถึงได้ง่าย สะดวก และรวดเร็วมากกว่า รวมทั้งเป็นสิ่งที่ ผู้ใช้บริการคุ้นเคยดีอยู่แล้ว ดังนั้น ควรเพิ่มการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ในเรื่องการเข้าถึงระบบ AR เพื่อให้ผู้บริการได้รู้จักมากยิ่งขึ้น

2. วิจัยต่างประเทศ

Chris D. Kounavis, Anna E. Kasimati and Efpraxia D. Zamani (2012) ได้ศึกษาเรื่อง การเสริมสร้างประสบการณ์การท่องเที่ยวผ่านเทคโนโลยีความจริงเสมือนด้วยโทรศัพท์เคลื่อนที่: ความท้าทายและความคาดหวัง บทความนี้กล่าวถึงการใช้แอปพลิเคชัน Augmented Reality (AR) ตามความต้องการของนักท่องเที่ยว โดยอธิบายถึงวิวัฒนาการของเทคโนโลยีเพื่อการนำร่องไปสู่การใช้งานในเชิงพาณิชย์ โดยเน้นด้านเทคนิคของการพัฒนาแอปพลิเคชัน AR บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยเน้นเทคโนโลยีที่นำเสนอเนื้อหาความหลากหลายของ AR เท่าที่เป็นไปได้และที่เหนือประสบการณ์ โดยได้ศึกษาความก้าวหน้าของเทคโนโลยี วิเคราะห์เกี่ยวกับการพัฒนาและการประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เพื่อศึกษาข้อจำกัดในด้านต่าง ๆ ของ AR ที่เป็นอุปสรรคต่อการใช้งานของผู้ใช้ และนำเสนอรูปแบบการพัฒนาแอปพลิเคชัน AR บนอุปกรณ์เคลื่อนที่สำหรับการท่องเที่ยวโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำศักยภาพของ AR มาประยุกต์ใช้ด้านการท่องเที่ยวให้ได้อย่างเต็มที่

Byung-Kuk Seo, Jungsik Park, & Jong-Il Park (2011) ได้ศึกษาการติดตามด้วยแบบจำลอง 3 มิติสำหรับโทรศัพท์มือถือที่ใช้งาน AR ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าประสบความสำเร็จบนสมาร์ตโฟน Android แต่ประสิทธิภาพการทำงานยังได้ในระยะสั้น ๆ จากการทดสอบจำนวนหลายครั้ง โดยปัจจุบันได้มีการเปรียบเทียบการติดตามภาพ 3 มิติในรายละเอียดเกี่ยวกับโทรศัพท์มือถือและแพลตฟอร์มต่าง ๆ และในการศึกษาในอนาคตคาดว่าจะเพิ่มระยะเวลาในการทำงานของมันโดยการรวมกับตัวชี้นำภาพและยังขยายการทำงานที่นำเสนอเพื่อสนับสนุนการสร้างแบบจำลองในแหล่งกำเนิดสำหรับโทรศัพท์มือถือแบบโต้ตอบการใช้งาน AR

Chung-Hsien Tsai, Jiung-Yao Huang (2017) Augmented reality display based on user behavior. การพัฒนาและการจำหน่ายแว่นตาอัจฉริยะในช่วงหลายปีที่ผ่านมาทำให้การสำรวจสภาพแวดล้อมโดยรอบด้วยเบราร์เซอร์ความเป็นจริงแบบเคลื่อน (MAR) ได้ทุกที่ทุกเวลา อย่างไรก็ตามผู้ใช้มักประสบปัญหา เช่น การรับส่งข้อมูลเกินพิกัดและการโต้ตอบที่ไม่สะดวกในการใช้งานเบราร์เซอร์ MAR ในแว่นตาอัจฉริยะอันเนื่องมาจากข้อจำกัดของความละเอียดและขนาดหน้าจอ เพื่อเอาชนะปัญหาเหล่านี้บทความนี้เสนอแนวทางการแสดงผลเนื้อหาที่เพิ่มขึ้นสำหรับผู้ใช้ที่เรียกว่า iDisplay ประการแรกพฤติกรรมของผู้ใช้ถูกจำลองในขณะที่ใช้แว่นตาสมาร์ต อัลกอริทึมการรับรู้ลักษณะพฤติกรรมของผู้ใช้ที่นำมาเปรียบเทียบกับสถานะปัจจุบันของผู้ใช้โดยการตรวจสอบพฤติกรรมที่ผ่านมาและข้อมูลคุณลักษณะที่สกัดจากเซ็นเซอร์ในตัวองแว่นตาอัจฉริยะที่พัฒนาแล้ว รูปแบบการแสดงผลเนื้อหาที่เพิ่มขึ้นหารูปแบบสอดคล้องกับสถานะพฤติกรรมของผู้ใช้แบบจำลองนั้นได้รับการออกแบบมาให้เหมาะสม เพื่อตรวจสอบว่า iDisplay สามารถอิงตามสถานะการรับรู้ของผู้ใช้ในการ

จัดการจอแสดงผลแบบสมาร์ทแวร์โดยใช้ระบบต้นแบบที่สร้างขึ้นเพื่อทำการทดลองแบบต่าง ๆ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า iDisplay สามารถสรุปสถานะผู้ใช้อย่างถูกต้องและจัดการการแสดงผลเนื้อหาที่แต่เพิ่มขึ้นได้ตามความเหมาะสม การศึกษาของผู้ใช้ยังแสดงให้เห็นว่า iDisplay สามารถลดภาระการรับรู้และความสนใจของผู้ใช้เมื่อค้นหาข้อมูลจุดที่น่าสนใจในขณะที่กำลังเคลื่อนที่ นอกจากนี้ทุกวิทยายังอ้างว่า iDisplay ก่อให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะน้อยกว่าในระหว่างการทดลองมากกว่าภาพรวมที่เป็นต้นฉบับและรายละเอียดเพิ่มขึ้น ส่วนสำคัญ 1. การศึกษานำเสนอแนวทางการแสดงผลเนื้อหาที่เพิ่มขึ้นตามพฤติกรรมของผู้ใช้ 2. อัลกอริทึมการรับรู้ลักษณะพฤติกรรมของผู้ใช้ที่แสดงถึงสถานะปัจจุบันของผู้ใช้โดยการตรวจสอบพฤติกรรมที่ผ่านมาของเขาแล้ว 3. รูปแบบการแสดงผลเนื้อหาที่เพิ่มขึ้นหารูปแบบสอดคล้องกับสถานะพฤติกรรมของผู้ใช้แบบจำลองได้รับการออกแบบมาให้เหมาะสม 4. ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า iDisplay สามารถสรุปสถานะผู้ใช้อย่างถูกต้องและจัดการการแสดงผลเนื้อหาที่เพิ่มขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

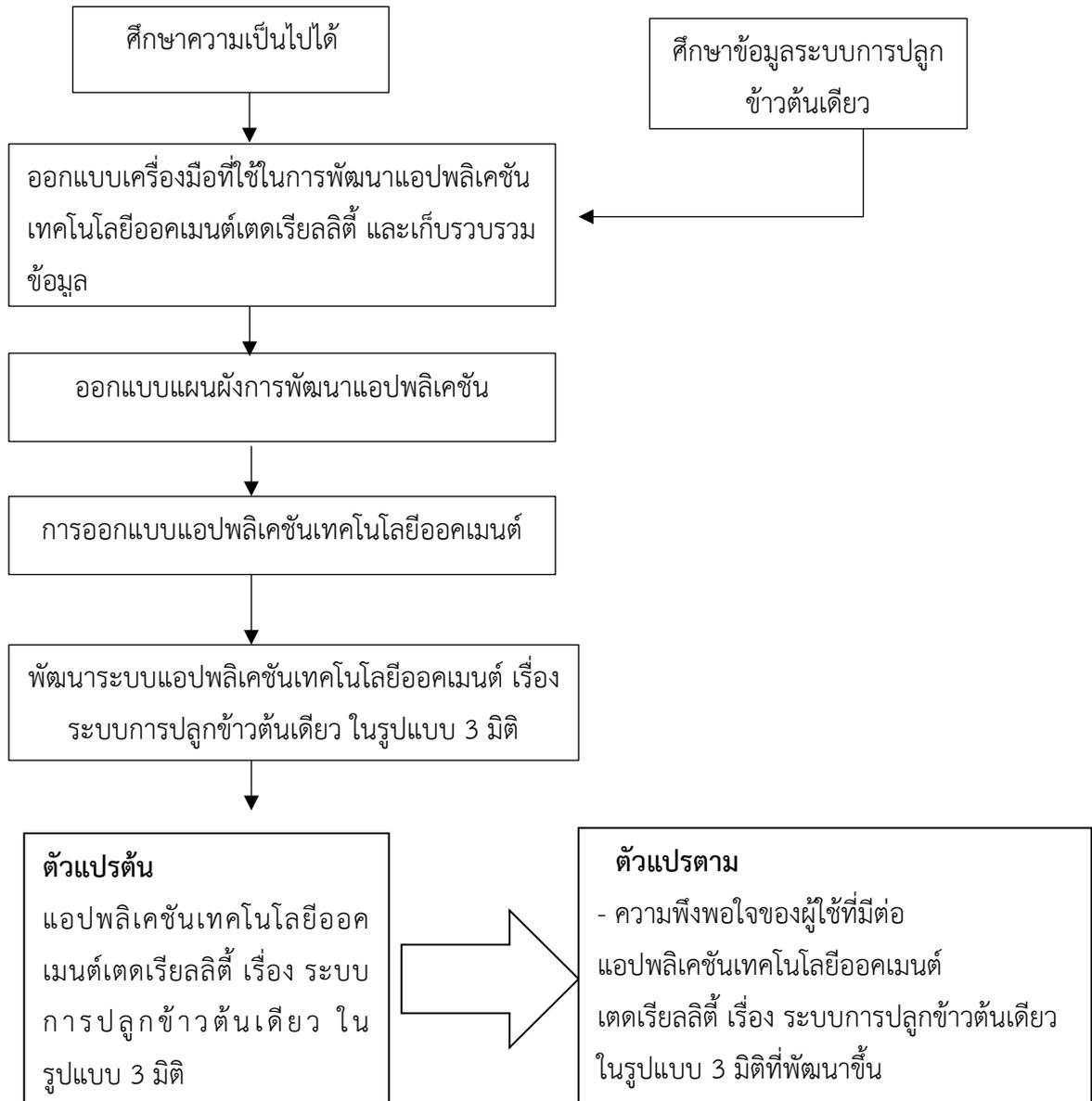
Domhan (2010) ได้ศึกษางานวิจัย เทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ บนสมาร์ทโฟน ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยระบุว่าเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้ 1) ผสมผสานโลกความเป็นจริงและโลกเสมือนเข้าด้วยกัน, 2) สามารถโต้ตอบได้แบบเรียลไทม์, 3) มีแบบจำลองสามมิติและแสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่าง Augmented Reality กับ Augmented Virtuality ว่า Augmented Reality คือการนำวัตถุเสมือนจริงผสมผสานเข้าไปในสภาพแวดล้อมจริง ขณะที่ Augmented Virtuality จะเป็นไปได้ในทางตรงกันข้ามคือ การนำวัตถุจริงเข้าไปผสมผสานสภาพแวดล้อมเสมือน ในปัจจุบันสมาร์ทโฟน บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ประสบความสำเร็จในด้านการนำเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้เข้ามาใช้ จะเห็นได้จากตัวอย่างการประยุกต์ใช้ในงานตกแต่งภายใน ซึ่งเทคโนโลยีออกเมนต์เตดเรียลลิตี้ จะช่วยในการวางแผนก่อนจะนำเฟอร์นิเจอร์เข้ามาในห้องและช่วยในการวางแผนปรับปรุงการจัดวางเฟอร์นิเจอร์แทนการขนย้ายไปมา

Vicente Raja, Paco Calvo (2016) นำเสนอแนวคิดทางด้านนิเวศวิทยาเกี่ยวกับความเป็นจริงเสมือน (E-AR) ซึ่งเป็นแนวคิดเกี่ยวกับข้อสงสัยและสมมติฐานทางทฤษฎีที่สำคัญเกี่ยวกับความเป็นจริงเสมือน การพัฒนาระบบ AR ในปัจจุบันถือเป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจำลองการรับรู้ข้อมูลที่มีอุปสรรคต่อการรับรู้จริงในภาคสนาม โดยทั่วไปในอุปกรณ์ AR ข้อมูลสัญลักษณ์เสมือนจะถูกซ้อนทับกับสภาพแวดล้อมในลักษณะที่สามารถประมวลผลข้อมูลจริงและเสมือนจริงควบคู่ไปได้ ดังนั้นเราจึงหาข้อมูลในความเป็นจริงเช่นเดียวกับข้อมูลสัญลักษณ์เสมือนจริง แต่ในการเพิ่มการกำหนดสัญลักษณ์ด้วยอุปกรณ์ AR เป็นจำนวนมากมีความเสี่ยงต่อความอึดตัวของผู้ใช้ ในขณะที่

ระบบ AR ที่ได้รับการพัฒนาภายใต้หลักการทางจิตวิทยาของระบบนิเวศน์อาจนำไปสู่ประสิทธิภาพการทำงานใหม่ ๆ ที่ดียิ่งขึ้นกว่าเดิมและเหมาะสมกับการปรับให้เข้ากับความสามารถในการรับรู้ของผู้ใช้ และได้นำเสนอแนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์ AR ที่จะเพิ่มข้อมูลด้วยตัวมันเองโดยไม่ได้ใช้สัญลักษณ์ที่ซ้อนทับกับข้อมูลจริงเพื่อผสมผสานชั้นข้อมูลจริงและเสมือนจริง แม้ว่าไม่ค่อยมีอุปกรณ์ในห้องตลาดที่ได้รับการออกโดยยึดหลักการทางจิตวิทยา แต่งานวิจัยสองสาขานี้จะแนะนำแรงบันดาลใจมาสู่การพัฒนา AR ได้ ในการออกแบบและการจัดการวัตถุจริงและการวิจัยทางจิตวิทยาในด้านการทดแทนทางประสาทสัมผัส และให้แนวทางสำหรับการสำรวจแนวโน้มทางจิตวิทยาในการใช้งาน AR

จากบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้ พบว่า เทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้มีการออกแบบนำมาประยุกต์ใช้งานหลายด้าน (เจียรทศ ประพฤติชอบ, 2560) มีการนำเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้มาใช้คู่กับคิวอาร์โค้ด เพื่อการเข้าถึงกลุ่มผู้ใช้ให้ได้มาก แต่ผู้ใช้ส่วนใหญ่ยังไม่รู้จักเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้ทำให้ ไม่ได้รับความสะดวกในการเข้าถึง ต้องมีการดาวน์โหลดโปรแกรมสำหรับสแกนคิวอาร์โค้ดก่อนใช้บริการ ซึ่งแตกต่างจากการใช้ คิวอาร์โค้ดผ่านไลน์แอปพลิเคชัน (สิงห์ทอง ทรงพงษ์ และ วาทีนี เขมมากรโทย, 2560) ในเชิงธุรกิจได้มีการนำเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้ที่มีการเชื่อมต่อกับผู้ใช้นั้นถูกออกแบบให้เหมาะสมกับผู้ใช้ มีจอแสดงผลแบบสมาร์ทแวร์ (Byung-Kuk Seo, Jungsik Park, & Jong-Il Park, 2011 Chung-Hsien Tsai และ Jiung-Yao Huang, 2560) ได้มีการนำเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้มาจำลองประสาทสัมผัส เป็นอัลกอริทึมสมมติฐานทางทฤษฎีของระบบประสาท (Vicente Raja และ Paco Calvo, 2016) ได้เสนอแนวคิดในการสร้างอุปกรณ์ AR ที่พิจารณาแนวคิดทางจิตวิทยาและจิตวิทยาเข้ามาาร่วมด้วย โดยสรุปงานวิจัยข้างต้นพบว่า การพัฒนาออกเมนต์เรียลลิตี้ คือเทคโนโลยีที่ผสมผสานระหว่างความเป็นจริงและโลกเสมือนเข้าด้วยกัน ผ่านซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ โดยสามารถแสดงผลภาพได้ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และภาพสามมิติ หลากหลายรูปแบบ และผู้ใช้งานมีความพึงพอใจต่อเทคโนโลยีออกเมนต์เรียลลิตี้ที่อยู่ในระดับดี (ณัฐ ติชเจริญ กรวัฒน์ พลเยี่ยม พนิดา วังคะฮาดและบุริม จารุจรัส, 2557 สิงห์ทอง ทรงพงษ์ และ วาทีนี เขมมากรโทย, 2560)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย