

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยถึงกระบวนการเรียนการสอนที่สามารถเรียนได้จนถึงขั้นรอบรู้ (Mastery) ในเนื้อหาเกี่ยวกับการควบคุมมอเตอร์ด้วยเครื่องควบคุมแบบโปรแกรม โดยวิธีการเรียนเพื่อรอบรู้ของฮอททชิส ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการวิจัย โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

1. รูปแบบของการเรียนเพื่อรอบรู้
2. ลำดับขั้นของการเรียนรู้
3. การสร้างแผนการสอน
4. ระบบการเรียนการสอน
5. การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์

รูปแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Instructional Model)

ความหมายของการเรียนเพื่อรอบรู้ นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนเพื่อรอบรู้ไว้ดังนี้

บลูม (Bloom, 1976 อ้างใน สุดสวาท ปันเจริญ, 2540, หน้า 39) ได้ให้ความหมายของการเรียนเพื่อรอบรู้ว่า การเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) คือวิธีการเรียนที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญ โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะช่วยให้ผู้เรียนทุกคนหรือเกือบทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เสริมศรี ไชยสร (2528, หน้า 48) กล่าวว่า การเรียนเพื่อรอบรู้เป็นเรื่องของทฤษฎีการเรียนรู้ (ความสามารถในการเรียนของตน) เรื่องของการเตรียมบทเรียน เรื่องวิธีการสอนและเรื่องการประเมินผลการเรียน

บล็อก (Block, 1974 อ้างใน บุญชม ศรีสะอาด, 2537, หน้า 103) กล่าวว่า การเรียนเพื่อรอบรู้ (Mastery Learning) เป็นวิธีการเรียนการสอนเพื่อมุ่งให้เกิดความเท่าเทียมกันในผลของการศึกษา โดยยึดปรัชญาเกี่ยวกับการสอนที่ว่าภายใต้สภาพการสอนที่เหมาะสม นักเรียนทุกคนจะสามารถเรียนในเรื่องที่สอนนั้นได้ดี

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การเรียนเพื่อรอบรู้ นั้น หมายถึงการเรียนการสอนที่ยึดถือวัตถุประสงค์ของเนื้อหาวิชาเป็นตัวคงที่ในการเรียน และปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนทั้งด้านผู้เรียน ผู้สอน และอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จทุกคนหรือเกือบทุกคน

รูปแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ของแครร์รอล จอห์น บี แครร์รอน (John B. Carroll) ได้สร้างโครงการ "รูปแบบของการเรียนรู้ในโรงเรียน" (Model of School Learning) ขึ้นในปี 1963 (Block, 1971, pp. 5-7) โดยยึดหลักการที่ว่า ในการเรียนเพื่อหาสาระตามที่กำหนดของนักเรียนแต่ละคนนั้น ถ้าเขามีเวลาพอตามที่ต้องการแล้ว ก็จะสามารถเรียนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ได้ แต่ตามสภาพความเป็นจริงแล้ว ปรากฏว่า นักเรียนจะมีเวลาเรียนเพียงเท่าที่ครูกำหนดให้เท่านั้น จึงทำให้ผลการเรียนมีระดับเท่าที่ปรากฏหรืออาจกล่าวได้ว่าระดับหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้จะแปรผันตามอัตราส่วนของเวลาที่ใช้จริงในการเรียนต่อเวลาที่ต้องการใช้ในการเรียน

เวลาที่ใช้ในการเรียนจริง คือ เวลาที่นักเรียนเต็มใจเล่าเรียน ส่วนเวลาที่ต้องการใช้สำหรับการเรียน คือ เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ศึกษาหาความรู้ในแต่ละหน่วย ซึ่งแต่ละคนจะใช้เวลามากน้อยไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ ความถนัด คุณภาพการสอน เป็นต้น ด้วยเหตุนี้รูปแบบของการเรียนในโรงเรียน ของ แครร์รอล อาจเขียนเป็นสมการได้ดังนี้ (วิชัย คิสสระ, 2535, หน้า 167)

1. โอกาสทางการเรียน 2. ความพากเพียร

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน = $\frac{\text{เวลาที่ใช้ในการเรียนจริง}}{\text{เวลาที่ต้องการใช้ในการเรียน}}$

3. ความถนัด 4. คุณภาพการสอน 5. ความสามารถที่จะเข้าใจการสอน

แครร์รอล ได้อธิบายความหมายของแต่ละองค์ประกอบดังนี้ (Block, 1971, pp. 108-109)

1. โอกาสทางการเรียน (Opportunity) หมายถึง เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการเรียนแต่ละหน่วยเพื่อให้รอบรู้ในเรื่องที่กำหนดให้ ซึ่งจะมีไม่เท่ากันระหว่างนักเรียนที่เรียนอ่อนและนักเรียนที่เรียนเก่ง

2. ความพากเพียร (Perseverance) หมายถึง เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ไปในการตั้งใจเรียน นักเรียนที่มีความพากเพียรมากก็จะใช้เวลาสำหรับการตั้งใจเรียนมาก นักเรียนที่มีความพากเพียรน้อยก็จะใช้เวลาสำหรับการตั้งใจน้อย

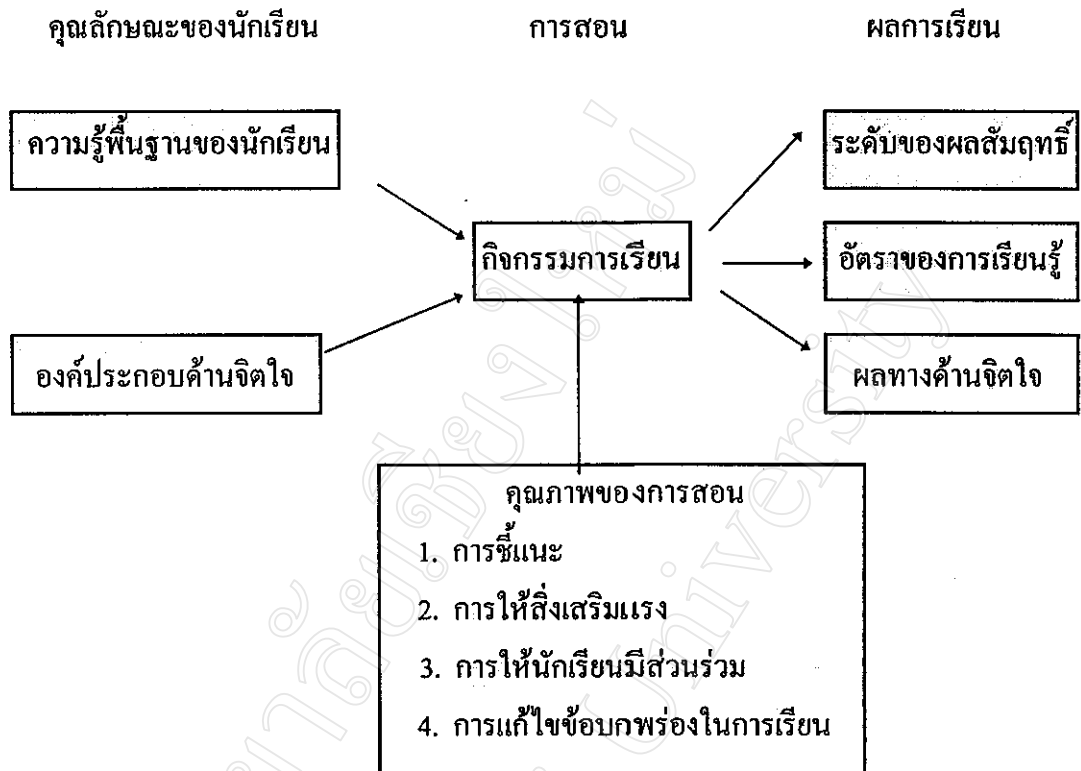
3. ความถนัด (Aptitude) หมายถึง เวลาที่นักเรียนต้องใช้ในการเรียนเพื่อให้บรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หากนักเรียนคนใดใช้เวลาเรียนเพียงเล็กน้อยในการทำงานชิ้นหนึ่งสำเร็จ เรียกว่าเป็นผู้มีความถนัดมาก

4. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) หมายถึง การจัดบทเรียนให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยรวดเร็วที่สุดที่เขาสามารถจะเรียนได้ การจัดบทเรียนนั้นต้องกำหนดให้นักเรียนทราบว่าตนจะต้องทำอะไร มีขั้นตอนในการทำงานอย่างไร มีลำดับขั้นตอนจากง่ายไปสู่ยาก และต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย หากสามารถทำให้บทเรียนมีคุณลักษณะดังกล่าวแล้วเชื่อว่าจะสามารถลดเวลาที่นักเรียนต้องการใช้ลง และจะทำให้นักเรียนประสบผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายที่ทำได้

5. ความสามารถที่จะเข้าใจการสอน (Ability to Understand Instruction) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะศึกษาว่าต้องทำอะไร ทำอย่างไร และจะต้องดำเนินการอย่างไร กับบทเรียนเพื่อให้การเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ความสามารถที่จะเข้าใจในบทเรียนจะมีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญาและความสามารถในการเข้าใจภาษา จากแนวความคิดรูปแบบการเรียนการสอน ของ แครร์รอล ความคาดหวังของครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็คือ นักเรียนสามารถเรียนรู้อะไรได้มากน้อยเพียงใดเมื่อเขาได้ใช้เวลาตามที่เขาต้องการทั้งหมด โดยการพิจารณาอัตราส่วนระหว่างเวลาที่เขาใช้ไปจริง ๆ กับเวลาที่เขาต้องการ ซึ่งพอสรุปแนวทางวิธีการเรียนเพื่อรอบรู้ ของ แครร์รอล ได้ดังนี้

1. การกำหนดว่าจะเรียนอะไร
2. การจูงใจผู้เรียนให้เรียน
3. การจัดเตรียมวัสดุการเรียนการสอน
4. การนำเสนอวัสดุการเรียนที่เหมาะสมกับความแตกต่างของนักเรียน
5. การติดตามความก้าวหน้าในการเรียนอย่างต่อเนื่อง
6. การวินิจฉัยและจัดเตรียมการเรียนซ่อมเสริม
7. การให้คำชมเชยและการสนับสนุนสำหรับการปฏิบัติที่ดี
8. การรักษาอัตราการเรียนสูงกว่าช่องเวลาเรียน

รูปแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ของ บลูม บลูม (Bloom, 1976) ได้นำเอาแนวคิด ของ แครร์รอล มาขยายและได้แสดงความคิดเห็นว่า ความสามารถหรือความถนัดของนักเรียนในการเรียนวิชาหนึ่ง จะมีการกระจายเป็นเส้นโค้งปกติ ถ้าเราให้เวลาเรียนเท่ากัน และสอนเหมือนกันทุกคน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก็จะมีลักษณะเป็นเส้นโค้งปกติด้วย จะมีเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน เด็กปานกลางจะเป็นคนกลุ่มใหญ่ แต่ถ้านักเรียนมีเวลาในการเรียนแตกต่างกันและสอนแตกต่างกัน ความสามารถของนักเรียนที่เรียนแล้วจะทำให้ให้นักเรียน 95% ทำคะแนนได้ถึงเกณฑ์ที่เรียนว่ารอบรู้ รูปแบบการเรียนเพื่อรอบรู้ ของ บลูม อาจเขียนได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 1 แสดงรูปแบบการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของบลูม

ตัวแปรที่สำคัญตัวหนึ่งในทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ ของ บลูม คือ คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) เพราะการสอนที่มีคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญต่อความสำเร็จของนักเรียนโดยตรง องค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ ที่จะทำให้การเรียนรู้มีคุณภาพประกอบด้วย

1. การชี้แนะ (Cue) หมายถึง การบอกจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน อธิบายให้นักเรียนเห็นชัดเจนตั้งแต่ตอนแรกว่าเรียนแล้วจะมีความสามารถอะไรบ้าง ต้องทำอะไร บอกรงาน และวิธีการที่นักเรียนจะต้องทำอย่างเด่นชัด

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) หมายถึง การที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน ให้นักเรียนได้ฝึกหัดและตอบสนองในกิจกรรมการเรียนรู้

3. การเสริมแรง (Reinforcement) ในระหว่างที่นักเรียนกำลังเรียน ส่วนจะให้นี้ในลักษณะใดและปริมาณเท่าใด ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพราะการเสริมแรงให้เด็กบางคนแล้วทำให้เกิดผลดีต่อการเรียน แต่ในสิ่งเสริมแรงเช่นเดียวกันนี้ อาจทำให้ผลการเรียนของเด็กอีกคนหนึ่งด้อยลง

4. การให้ผลย้อนกลับและการแก้ไขสิ่งบกพร่อง (Feedback and correction) หมายถึง การแจ้งผลการสอบย่อยแต่ละหน่วยการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าตนเองยังบกพร่องในเรื่องใด และครูจะต้องสอนซ่อมเสริมตรงไหนจึงจะบรรลุเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (Bloom, 1976, p 172)

จะเห็นได้ว่า บลูม ได้เน้นในเรื่องการแก้ไขข้อบกพร่องเป็นอย่างมาก และเป็นหลักสำคัญของการเรียนเพื่อรอบรู้ ซึ่งเป็นวิธีปรับปรุงคุณภาพของการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการของแต่ละคนได้ดีที่สุด

รูปแบบการเรียนรู้ของฮอททชิส ฮอททชิส (Gregary David Hotchkis) อาจารย์แห่งมหาวิทยาลัยแมกไควรี ซิดนีย์ ประเทศออสเตรเลีย ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิธีการเรียนเพื่อรอบรู้ (วิชัย ดิสสระ, 2535, หน้า 170) พบว่า องค์ประกอบการเรียนรู้ของแครร์รอลนั้นยังขาดประเด็นที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ประสพการณ์เดิมของผู้เรียน ส่วนทฤษฎีการเรียนรู้แจ้งของ บลูมซึ่งได้แนวคิดมาจาก แครร์รอล ขาดเครื่องมือที่เหมาะสมกับการสอนเป็นกลุ่มในสภาพห้องเรียนที่มีนักเรียนเป็นจำนวนมาก ดังนั้นรูปแบบของการเรียนเพื่อรอบรู้ตามแนวฮอททชิส จึงเห็นว่าเมื่อครูสอนแล้วเด็กยังไม่เกิดการเรียนรู้ หน้าที่ของครูคือต้องสอนใหม่ ในลักษณะของการสอนและทดสอบ (Teach-Test) ครูจะต้องทดสอบในสิ่งที่สอนเท่านั้น และว่าการทดสอบระหว่างเรียนนั้นต้องกระทำเพื่อความก้าวหน้าของเด็ก ในทัศนะของฮอททชิสเห็นว่าถ้าการสอนของครูมีประสิทธิภาพแล้ว สิ่งที่เกิดขึ้นกับเด็กมี 2 ประการคือ

1. เด็กไม่เคยประสบผลสำเร็จมาก่อนอาจประสบผลสำเร็จได้
2. เด็กที่ประสบผลสำเร็จอยู่แล้วอาจจะมีความสามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งครูมีหน้าที่สอนโดยเน้นสิ่งต่อไปนี้

- ให้นักเรียนมีทักษะความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่สอนอย่างจริงจัง
- ให้นักเรียนรู้ว่าเขาจะเรียนต่อไปด้วยตัวเองได้อย่างไร

สิ่งที่ฮอททชิสคิดขึ้นนี้เป็นส่วนเสริมให้การเรียนเพื่อรอบรู้ได้ผลสมบูรณ์ขึ้นกว่าของแครร์รอล และบลูม คือ

1. การสอนให้เด็กเกิดความชำนาญ สอนให้ตรงจุด (Precision Teaching)
2. สอนให้เด็กเกิดมโนคติ (Teaching Concept)
3. มีการปรับพฤติกรรม (Behavior Modification)

ฮอททชิสได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการเรียนรู้ว่า ในทฤษฎีการเรียนรู้แบบใหม่เชื่อว่า ทักษะเชาวนปัญญา (I.Q.) ของเด็กสามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้าการสอนของครูมีประสิทธิภาพ ครูจึงควรสนใจถึงวิธีการที่จะช่วยให้เด็กได้พัฒนาทางการเรียนรู้ไปตามความสามารถของเขา โดยการคำนึงถึงองค์ประกอบของตัวแปรที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ด้วยเหตุผลดังกล่าว ฮอททชิส จึงได้นำเอาตัวแปรทั้ง 5 ตัวที่เป็นองค์ประกอบของการเรียนรู้ ของ แกร์รอล มาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้และได้เสริมปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ประสบการณ์ ก่อนเรียน ดังนั้นองค์ประกอบการเรียนรู้ ของ ฮอททชิส จึงมีตัวแปร 6 ตัว ดังนี้

1. ความถนัด (Aptitude)
2. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction)
3. ความพากเพียร (Perseverance)
4. ความสามารถที่จะเข้าใจการสอน (Ability to Understand Instruction)
5. โอกาสทางการเรียน (Opportunity)
6. ประสบการณ์ก่อนเรียน (Previous Learning Experience)

ตัวแปร 5 ตัวแรก ฮอททชิส อธิบายตามแนวคิดของแกร์รอลดังนี้

1. ความถนัด (Aptitude) หมายถึง เวลาที่นักเรียนต้องใช้ในการเรียนเพื่อให้บรรลุเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หากนักเรียนคนใดใช้เวลาเรียนเพียงเล็กน้อยในการทำงานชิ้นหนึ่งสำเร็จ เรียกว่าเป็นผู้มีความถนัดมาก

2. คุณภาพของการสอน (Quality of Instruction) หมายถึง การจัดบทเรียนให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้โดยรวดเร็วที่สุดที่เขาสามารถจะเรียนได้ การจัดบทเรียนนั้นต้องกำหนดให้นักเรียนทราบว่าตนจะต้องทำอะไร มีขั้นตอนในการทำงานอย่างไร มีลำดับขั้นตอนจากง่ายไปสู่ยาก และต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย หากสามารถทำให้บทเรียนมีคุณลักษณะดังกล่าวแล้วเชื่อว่า จะสามารถลดเวลาที่นักเรียนต้องการใช้ลง และจะทำให้นักเรียนประสบผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดได้

3. ความพากเพียร (Perseverance) หมายถึง เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ไปในการตั้งใจเรียน นักเรียนที่มีความพากเพียรมากก็จะใช้เวลาสำหรับการตั้งใจเรียนมาก นักเรียนที่มีความพากเพียรน้อยก็จะใช้เวลาสำหรับการตั้งใจน้อย

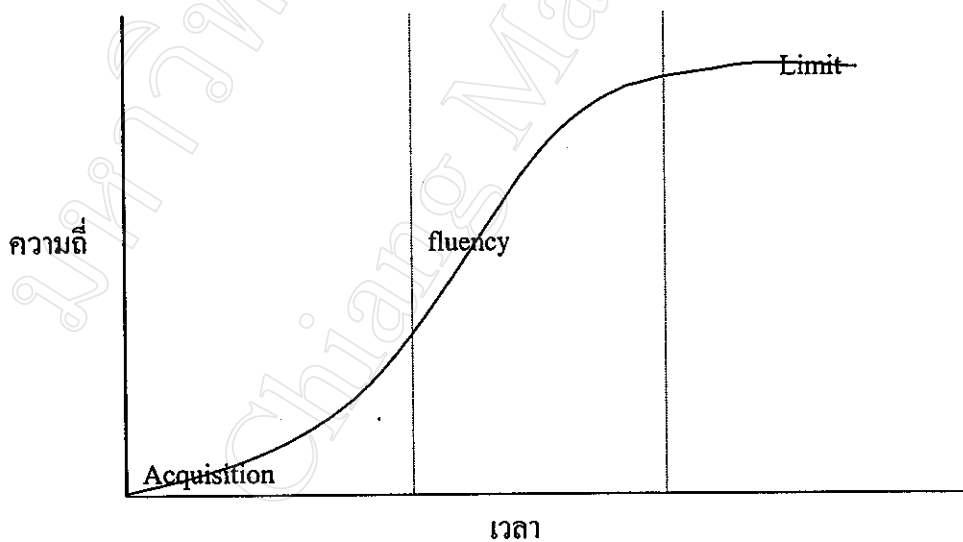
4. ความสามารถที่จะเข้าใจการสอน (Ability to Understand Instruction) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะศึกษาว่าต้องทำอะไร ทำอย่างไร และจะต้องดำเนินการอย่างไร กับบทเรียนเพื่อให้การเรียนบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ ความสามารถที่จะเข้าใจในบทเรียน จะมีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญาและความสามารถในการเข้าใจภาษา

5. โอกาสทางการเรียน (Opportunity) หมายถึง เวลาที่นักเรียนแต่ละคนใช้ในการเรียนแต่ละหน่วยเพื่อให้รอบรู้ในเรื่องที่กำหนดให้ ซึ่งจะมีไม่เท่ากันระหว่างนักเรียนที่เรียนอ่อนและนักเรียนที่เรียนเก่ง

ส่วนตัวแปรที่เพิ่มขึ้นมาใหม่คือประสบการณ์ก่อนเรียน (Previous Learning Experience) นั้น ฮอททชิสได้อธิบายว่า ประสบการณ์ก่อนเรียนเป็นสิ่งสำคัญมากซึ่งมีผลต่อสภาพจิตใจของเด็ก กล่าวคือ ถ้าเด็กมีเจตคติที่ดีเพราะเคยประสบผลสำเร็จในการเรียนมาก่อนจะทำให้การเรียนรู้ในเรื่องต่อไปเป็นไปด้วยความง่าย ในทางกลับกันถ้าเด็กไม่เคยประสบผลสำเร็จมาก่อนเด็กจะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนเรื่องต่อไป เขาจะทำนายว่าตัวเองไม่มีทางเรียนเรื่องใหม่ได้อย่างแน่นอน ครูจึงต้องสร้างเจตคติที่ดีให้กับเด็ก พยายามให้เขาพบความสำเร็จในการเรียนทุกครั้ง เพื่อให้การทำนายของเด็กออกมาในรูปของการเรียนเพื่อให้ถึงขั้นการรอบรู้ (Mastery)

ลำดับขั้นของการเรียนรู้

การเรียนรู้ของมนุษย์นั้นไม่ได้เป็นเส้นโค้งปกติ (Normal Curve) แต่จะเป็นเส้นโค้งของความถี่สะสม (Ogive) ซึ่งมีลักษณะดังนี้ (วิชย คีตสระ, 2535, หน้า 171)



จากกราฟเส้นโค้งของความถี่สะสม (Ogive) ข้างต้นซึ่งแบ่งลักษณะของการเรียนรู้ของมนุษย์ออกเป็น 3 ขั้นตอนกล่าวคือ

1. ขั้นของการเรียนรู้ (Acquisition) อัตราความเร็วและการตอบสนองของนักเรียนต่ำ ความแม่นยำของนักเรียนมีน้อย การเรียนรู้จะเป็นแบบลองผิดลองถูก นักเรียนต้องอาศัยเวลามาก และแตกต่างกัน ครูต้องสอนและฝึกมาก ๆ

2. **ขั้นสร้างความชำนาญ (Fluency)** นักเรียนมีการพัฒนาขึ้น อัตราการเรียนรู้และความเร็วมีมากขึ้น นักเรียนทำผิดน้อยลงแต่ยังต้องอาศัยเวลามากอยู่ มีนักเรียนบางคนยังทำได้ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ครูกำหนดไว้ ครูต้องให้การเสริมแรงและให้การฝึกต่อไปเรื่อย ๆ

3. **ขั้นสุดความสามารถ (Limit)** นักเรียนมีการพัฒนาถึงขั้นสูงสุด อัตราการเรียนรู้คงที่ แต่ยังต้องอาศัยเวลาอยู่ เด็กจะเริ่มเบื่อถ้าให้การฝึกแบบเดิมซ้ำ ๆ เพราะถึงจะฝึกต่ออย่างไรเขาก็ไม่สามารถทำได้สูงกว่านี้อีกแล้ว เมื่อถึงขั้นนี้ครูจะต้องหยุดฝึกและจะเปลี่ยนเป็นให้งานและกิจกรรมที่ยากและท้าทายความสามารถมากกว่าเดิม

จากทฤษฎีของความถึสะสม (Ogive) ดังกล่าว ฮอททลิส ได้แบ่งขั้นการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้นตอนตามลำดับดังนี้

1. **ขั้นการเรียนรู้ (Acquisition)** เป็นขั้นที่นักเรียนเริ่มพัฒนาจากไม่รู้อะไรเลยไปจนรู้บางอย่างจนกระทั่งเกิดการเรียนรู้ ในขั้นนี้ ฮอททลิส ได้ให้ความสำคัญต่อการเตรียมการสอนของครูจนถึงขั้นลงมือสอน ซึ่งผู้สอนจะต้องดำเนินการคือ

1.1 จัดเรียงลำดับเนื้อหาในหลักสูตร

1.2 กำหนดเวลาที่เหมาะสมในแต่ละบทเรียน

1.3 เตรียมข้อทดสอบอันประกอบด้วยข้อทดสอบย่อย และแบบฝึก

1.4 กำหนดแนวการสอนโดยเน้นในเรื่องของการสร้างมโนคติ (Concept) ให้กับผู้เรียนเป็นสำคัญหลังจากที่ครูเตรียมแผนการสอนตามข้อ 1.1-1.4 แล้ว ในขณะที่ลงมือสอนครูจะต้องคอยสังเกตในเรื่องต่อไปนี้

1.5 ความเหมาะสมของเวลาที่ให้กับเด็กแต่ละคนในแต่ละบทเรียน

1.6 ความยากง่ายและความเหมาะสมกับทักษะพื้นฐานของเด็ก

1.7 ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ของเด็ก

2. **ขั้นการเพิ่มความชำนาญ (Fluency)** สิ่งที่ครูควรกระทำต่อไปในขั้นนี้ คือ ครูจะต้องหาวิธีการให้เด็กได้มีการทำกิจกรรมมาก ๆ เพื่อฝึกให้เกิดความแม่นยำและรวดเร็ว อีกทั้งจะเป็นการสร้างนิสัยในการเรียนรู้ของเด็ก

3. **ขั้นทำให้จำ (Maintenance)** ในขั้นนี้ สิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องทำก็คือ มีการทดสอบสม่ำเสมอ มอบหมายงานให้ทำอยู่เรื่อย ๆ จนผู้เรียนรู้ว่าเรื่องนี้มีความสำคัญ

4. **ขั้นการนำไปใช้ (Application)** ครูผู้สอนต้องทำในขั้นนี้ คือ ครูจะต้องจัดกิจกรรมเพื่อให้เด็กได้ปฏิบัติเพื่อการแก้ปัญหาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยเฉพาะต้องพยายามให้สถานการณ์ใหม่ ๆ แก่เด็ก

5. ขั้นการประยุกต์ใช้ (Adaptation) การเรียนรู้ในขั้นนี้เป็นความรับผิดชอบอย่างสูงสุดของครูผู้สอนที่จะทำให้เด็กซึ่งต้องเผชิญหน้ากับปัญหาในโลกแห่งความจริง สามารถปรับตัวและแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนการจัดโปรแกรมการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของสหเทศ จากลำดับขั้นของการเรียนรู้ดังกล่าว สหเทศได้เสนอลำดับขั้นของการจัดโปรแกรมการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ดังนี้

1. การสร้างหน่วยการเรียนรู้ (List Unit) คือ การศึกษาหลักสูตรว่าในวิชาที่สอนนั้นหลักสูตรได้กำหนดให้นักเรียนต้องเรียนรู้อะไรบ้าง
2. จัดเนื้อหาที่จะสอนให้เรียงตามลำดับขั้นตอน (Plan Inorder) คือ การเรียงลำดับความสำคัญของเนื้อหาเพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามลำดับ
3. พิจารณาถึงความสำคัญของหน่วยการเรียนรู้ (Mark the Essential Unit) ให้ดูว่าหน่วยใดมีความสำคัญมากที่จะนำไปใช้ในหน่วยเรียนต่อไป
4. เริ่มพิจารณาบทเรียนในหน่วยที่จะสอน (Take Unit) คือ การสร้างหน่วยการเรียนรู้ของครู โดยเริ่มจากหน่วยที่ 1, 2, 3... ตามลำดับ คือ เริ่มจากการนำเอาบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้ที่จะสอนมาแยกเป็นหัวข้อย่อย ๆ หรือหน่วยการเรียนรู้ย่อย ๆ พร้อมกับกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมจากจุดประสงค์ใหญ่ โดยพิจารณาถึงกิจกรรมที่จะให้เด็กจะทำอะไร ทำที่ได้ระดับความยากง่ายสอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือไม่ และตัดสินใจด้วยเกณฑ์อย่างไร
5. การสร้างข้อสอบระหว่างเรียนในแต่ละหน่วย โดยทั่วไปไม่หวังว่าเด็กทั้งหมดจะทำได้ แต่คำนึงถึงความสามารถของเด็กซึ่งเริ่มจากง่ายไปสู่ยาก ควรใช้เวลาครั้งละ 5-10 นาที
6. การสร้างข้อสอบรวม (Summative Test) สำหรับใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อสอบที่ใช้ทดสอบนักเรียนควรมีลักษณะเพื่อวัดความเข้าใจ และครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่เรียน

ลำดับขั้นการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของสหเทศ และเพื่อให้ได้ผลสัมฤทธิ์ตามต้องการ สหเทศ จึงได้กำหนดรูปแบบการเรียนการสอนในชั้นเรียนดังนี้

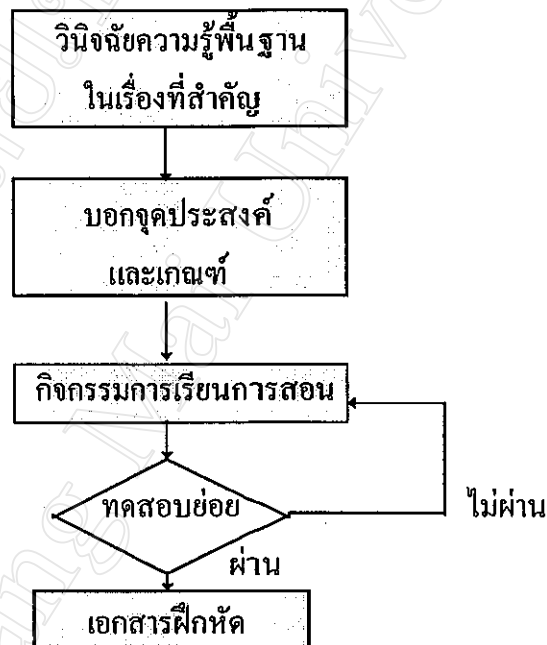
1. วินิจฉัยความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนก่อนที่จะทำการสอน โดยทบทวนความรู้พื้นฐานที่จำเป็นให้กับนักเรียนเหล่านั้นก่อนที่จะเริ่มหน่วยการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนมีความพร้อมแล้วครูจึงเริ่มต้นสอน
2. บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหัวข้อที่ 1 ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 บอกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในหัวข้อที่ 2, 3... แล้วเริ่มกิจกรรมตามลำดับ

3. การทดสอบย่อย เมื่อสอนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้แล้ว ครูต้องทำการทดสอบย่อย เพื่อสรุปผลการเรียนว่านักเรียนผ่านหรือไม่ผ่านเกณฑ์ที่ครูตั้งไว้

3.1 นักเรียนที่สอบไม่ผ่านเกณฑ์ จัดให้เรียนซ่อมเสริมเฉพาะเรื่องที่เขาไม่ผ่านด้วยการสอนใหม่จากครู แล้วใช้ข้อสอบคู่ขนานทดสอบจนผ่านเกณฑ์

3.2 นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แล้ว ให้ได้รับการฝึกทักษะความแม่นยำด้วยเอกสารฝึกหัด (Work Sheet) ที่มีปัญหายากและท้าทายมากขึ้นตามลำดับ

รูปแบบลำดับขั้นการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของสหเวชศาสตร์ อาจเขียนได้ดังนี้



แผนภูมิที่ 2 แสดงลำดับขั้นการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของสหเวชศาสตร์ในแต่ละหน่วย

ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิด ขั้นตอนการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดโปรแกรมการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ และลำดับขั้นของการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ของสหเวชศาสตร์มาใช้เป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย

การสร้างแผนการสอน

แผนการสอน คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผล ประเมินผล ให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร แผนการสอนช่วยให้ผู้สอนได้ใช้เป็นหลักในการสอน เกิดความสะดวกในการจัดการเรียนการสอนและช่วยให้สอนได้ครบถ้วนตามหลักสูตรและสอนได้ทันตามกำหนดเวลา การวางแผนการสอน เป็นการคิดไตร่ตรอง กลั่นกรองพิจารณาที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ในการนำไปใช้สอนจริงผู้สอนสามารถที่จะปรับปรุงแผนการสอนให้มีความเหมาะสมได้ยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นในด้านจุดประสงค์การเรียนการสอน เนื้อหาวิชา การดำเนินการสอน สื่อการเรียนการสอน การประเมินผล

หน่วยศึกษานิเทศ กรมอาชีวศึกษา (กรมอาชีวศึกษา, 2536, หน้า 22) ได้กล่าวถึงเรื่องแผนการสอนว่า แผนการสอนมีองค์ประกอบที่เป็นตัวบ่งชี้ถึงความสำเร็จของแผนหลายประการด้วยกัน แต่ที่สำคัญ ๆ มีดังนี้

- ก. แผนการสอนรายวิชา
- ข. ตารางวิเคราะห์หลักสูตร
- ค. แผนการสอนรายคาบ
- ง. บันทึกหลังการสอน

โดยได้อธิบายความหมาย และกำหนดรูปแบบดังนี้

แผนการสอนรายวิชา หมายถึง การแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยและจัดเตรียมการสอนแต่ละหน่วยให้เหมาะสมกับจำนวนคาบเรียนแต่ละคาบเรียน เพื่อมุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้และมีประสบการณ์ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ส่วนประกอบของแผนการสอนรายวิชา มีรายละเอียดดังนี้

1. หัวเรื่อง จะบอกชื่อรายวิชา รหัสวิชา จำนวนหน่วยกิต ระดับชั้น สาขา กลุ่มวิชา กลุ่มวิชาหรือแผนกวิชา รายการสอนภาคทฤษฎีภาคปฏิบัติต่อคาบ ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา
2. จุดประสงค์รายวิชา คัดลอกจากจุดประสงค์ของรายวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรทั้งหมด
3. คำอธิบายรายวิชา คัดลอกคำอธิบายรายวิชาจากเอกสารหลักสูตร
4. หน่วยการสอน ได้จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับเอกสารหลักสูตร คู่มือครู หนังสือเรียน และเอกสารอื่น ๆ แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อกำหนดเป็นบทหรือตอน หัวข้อใหญ่ หัวข้อย่อยตามเหตุผลทางวิชาการ โดยเรียงจากบทที่ง่ายไปหาบทที่ยากตามลำดับให้ครบถ้วนสมบูรณ์ตามหลักสูตร

5. หัวข้อเรื่องและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เป็นการระบุความสัมพันธ์ระหว่าง หัวข้อเรื่องและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเปลี่ยนพฤติกรรมตามที่คาดหวัง โดยจะต้องเขียนให้ตรงและสัมพันธ์กับหัวข้อรายการสอน

6. กิจกรรมการสอน บอกกลวิธีหรือเทคนิคการสอน กิจกรรมที่นักศึกษากระทำ เป็น บทบาทที่ทั้งผู้สอนและผู้เรียนกระทำ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์

7. สื่อการสอน แยกได้ 3 ประเภท คือ หนังสืออ้างอิง บอกชื่อหนังสือและผู้แต่ง รวมทั้ง หนังสือที่ตรงกับเรื่องที่สอน เอกสารประกอบ ได้แก่ ใบช่วยสอน เช่น ใบงาน ใบความรู้ ใบมอบงาน ใบปฏิบัติงาน วัสดุ โสตทัศนที่เป็นสื่อการเรียน ที่นอกเหนือจากหนังสือและเอกสาร ได้แก่ รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ แผ่นสไลด์ แผ่นโปรงใส เทป วิทยุ ฟิล์มภาพยนตร์ ทัศนศึกษา เป็นต้น

8. การวัดและประเมินผล ให้อธิบายวิธีการวัดผล โดยให้ระบุรายละเอียดวิธีการวัดผล เช่น การสอบ การสัมภาษณ์ การสังเกต การใช้แบบสอบถาม การใช้แบบสำรวจ การส่งผลงาน การจัดลำดับคุณภาพ เป็นต้น

9. ระบุเอกสารประกอบการสอน เช่น หนังสือ ตำราเรียน แผนการเรียน ฯลฯ

10. หมายเหตุ ใช้สำหรับบันทึกเงื่อนไขที่สำคัญ ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ตามแผนการสอนนี้

แผนการสอนรายคาบ หมายถึง แผนการสอนที่ครูใช้สอนในแต่ละครั้ง แบ่งออกเป็น แผนการสอนภาคทฤษฎีและแผนการสอนปฏิบัติ ซึ่งแผนการสอนภาคปฏิบัตินั้น กรมอาชีวศึกษา ได้เสนอรูปแบบไว้ดังนี้

1. จุดประสงค์การสอน โดยมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ความครอบคลุม ความชัดเจน และความเหมาะสม

2. เนื้อหาสาระ โดยมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ความถูกต้อง ความครอบคลุม และความชัดเจน

3. กิจกรรมการเรียนการสอนหรือกิจกรรมอื่น (เน้นผู้เรียน) โดยมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ความน่าสนใจ ความเหมาะสม และความริเริ่ม

4. สื่อการเรียนการสอน โดยมีคุณสมบัติ 3 ประการคือ ความน่าสนใจ ความประหยัด และการช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว

5. การประเมินผล โดยมีคุณสมบัติ 3 ประการคือ ความเที่ยงตรง ความเชื่อถือได้ และความสามารถประยุกต์ได้

6. ใบงาน (ถ้ามี) ใบความรู้ (ถ้ามี) ใบปฏิบัติงาน (ถ้ามี) หนังสืออ้างอิง

ระบบการเรียนรู้การสอน

ระบบเป็นกระบวนการที่ผูกพันกับสิ่งทั้งหลายอยู่เสมอ มีทั้งขนาดใหญ่ที่สลับซับซ้อน และขนาดเล็กที่แยกย่อยออกมา ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่าระบบไว้ดังนี้

บานาตี (Banathy, 1968 อ้างใน สุตสวาท ปันเจริญ, 2540, หน้า 14) กล่าวว่า ระบบ หมายถึง การรวบรวมสิ่งต่างๆ ทั้งหลายที่มนุษย์ได้ออกแบบและสร้างสรรค์ขึ้น เพื่อสามารถนำ สิ่งเหล่านี้มาจัดดำเนินการให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532, หน้า 68) กล่าวว่า ระบบเป็นผลรวมของหน่วยย่อย ซึ่งทำงาน เป็นอิสระจากกันแต่มีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

สุรพล เกียนวัฒนา (2536, หน้า 17) กล่าวว่า ระบบเป็นวิธีการที่ช่วยให้คำนึงถึงหลักการ และเหตุผลสำหรับการแก้ปัญหา โดยกระบวนการที่สามารถป้องกันการตัดสินใจด้วยความคิด ที่ปราศจากเหตุผล

จากความหมายของระบบดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ระบบเป็นวิธีการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุ เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยอาศัยการคิดไตร่ตรองอย่างรอบคอบและมีเหตุผลประกอบ ที่เหมาะสม

ฉะนั้นระบบจึงเป็นเพียงกระบวนการอย่างใดอย่างหนึ่งที่มียุทธวิธี และท้าทาย ความสามารถของมนุษย์ที่จะเข้าไปจัดการกับระบบเหล่านั้นให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้อยู่ตลอดเวลา การวิเคราะห์ระบบจึงเป็นวิธีที่จำเป็นในการจัดการกับระบบเหล่านั้น

ในระบบการเรียนรู้การสอนมีองค์ประกอบอยู่มากมาย แต่โดยทั่วไปจะถูกกำหนดไว้ด้วย หลักสูตร ฉะนั้นการวิเคราะห์ระบบการเรียนรู้การสอน จึงเริ่มที่การวิเคราะห์หลักสูตรก่อน การวิเคราะห์หลักสูตรจำเป็นต้องมีจุดประสงค์ที่จะทำการวิเคราะห์ที่ชัดเจน เพื่อที่จะได้เลือกใช้ หลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์ได้ถูกต้องเหมาะสม เพราะจุดประสงค์ในการวิเคราะห์หลักสูตรมี หลายประการ (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2537, หน้า 220) เช่น

- การวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร
- การวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อพัฒนาการเรียนรู้การสอน
- การวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน
- การวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อประเมินและปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

การวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อพัฒนาการเรียนรู้การสอนนั้น ผู้ทำการศึกษาจะต้องมี จุดประสงค์ของการวิเคราะห์ที่แน่นอนชัดเจน ซึ่งมีกรอบการวิเคราะห์ 4 ประการด้วยกัน (วิชัย วงษ์ใหญ่, 2537, หน้า 221) คือ

1. วิเคราะห์จุดประสงค์
2. วิเคราะห์เนื้อหา
3. วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอน
4. วิเคราะห์ประเมินผล

การวิเคราะห์จุดประสงค์ คือ การกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนในระดับชั้นเรียนของแต่ละรายวิชา ซึ่งผู้พัฒนารายวิชาแต่ละรายวิชาจะต้องบอกให้ทราบว่าสอนให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างไร เป็นการชี้แนวทางให้ทราบว่าสอน และจะประเมินอย่างไร การตรวจสอบจุดประสงค์จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์ สถานการณ์ หรือเงื่อนไขใดก็ได้ ที่ทำให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่ระบุไว้ ถ้าจะพิจารณาในด้านการประเมินจะต้องมีตัวบ่งชี้การประเมินให้ชัดเจน

การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการวิเคราะห์ภารกิจ (Task Analysis) ที่อิงเนื้อหาสาระและประสบการณ์ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วย เป็นตอน เป็นหัวข้อ เพื่อจำแนกแนวคิดหลักและแนวคิดย่อยลงไปตามลำดับ ให้มีความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดทั้งสอง

วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาจากคำอธิบายรายวิชา มีขั้นตอนดังนี้

1. พิจารณาเนื้อหาจากคำอธิบายรายวิชา
2. แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยๆ
3. พิจารณาเนื้อหาแต่ละตอนเพื่อแยกเป็นหัวข้อ
4. พิจารณาหัวข้อเพื่อหาแนวคิดสำคัญที่จะสามารถเขียนเนื้อหาในรายละเอียด
5. เมื่อวิเคราะห์เนื้อหาแล้วต้องตรวจสอบ ทบทวนแต่ละขั้นอีกครั้ง

การวิเคราะห์เนื้อหาเป็นกระบวนการสำคัญในการระบุความสอดคล้องระหว่างเนื้อหา กับจุดประสงค์ โดยเฉพาะเมื่อเลือกเนื้อหาวิชาได้แล้ว จะต้องพิจารณาความรู้และทักษะขั้นสูงที่จะมีประโยชน์ต่อผู้เรียน สำหรับเนื้อหาวิชานั้นเป็นสิ่งที่ไม่หยุดนิ่ง (Dynamic) มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ การเตรียมเนื้อหาวิชาควรพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

1. พิจารณารายวิชาที่เป็นพื้นฐานของเนื้อหานั้นว่ามีหรือไม่
2. มีเนื้อหาเฉพาะอะไรบ้างที่จะมาสอน และประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับจากเนื้อหานั้น
3. มีข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ และความรู้รอบคอบอะไรบ้างที่สัมพันธ์กับหัวเรื่อง และเวลาที่ให้เรียน
4. กระบวนการเรียนการสอนมีขั้นตอนอย่างไรเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์กับหัวเรื่องนั้น

5. มีเทคนิคที่เหมาะสมอย่างไรบ้างที่จะนำมาใช้ให้ผู้เรียนเกิดทักษะ และมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียนตลอดหลักสูตร

เนื้อหาวิชาเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้เสมอ จึงควรเน้นให้ผู้เรียนแต่ละคนพยายามค้นคว้าหาความจริงด้วยตนเองว่า ทฤษฎี กฎ หรือหลักการต่างๆ มีความถูกต้องหรือไม่ ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตได้อย่างไร เพราะตัวความรู้เองมิใช่เป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด ความรู้จากเนื้อหาวิชาต่างๆ เป็นเพียงเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองและสามารถพึ่งตนเองได้

การวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่ง สุรพล เกียนวัฒนา (2536, หน้า 79) กล่าวถึงการวิเคราะห์การสอนว่า คือวิธีการจัดระเบียบและจำแนกลำดับขั้นตอนของการสอนที่มีความสัมพันธ์ต่อการบรรลุเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ซึ่งรวมถึงการกำหนดทักษะย่อยที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนที่จะนำไปสู่เป้าหมายด้วย และได้ให้ความสำคัญของทักษะย่อยเหล่านั้นว่าเป็นทักษะที่จำเป็นต้องเรียนรู้ก่อนเพื่อนำไปใช้เป็นพื้นฐานสำหรับทักษะที่สลับซับซ้อนยิ่งขึ้น ซึ่งในบางครั้งทักษะย่อยเหล่านั้นอาจไม่มีความสำคัญในตัวเองและไม่ใช่วัตถุประสงค์ของการเรียนโดยตรงก็ได้ แต่เป็นผลต่อการเรียนรู้ทักษะที่สูงขึ้นไป และ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2537, หน้า 230) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอนว่า จะต้องกระทำทั้งด้านกว้างและด้านลึก ควรจะทำการวิเคราะห์ถึงพฤติกรรมเบื้องต้นที่จะเริ่มทำกิจกรรม และเรียงลำดับกิจกรรมเรื่อยมา จนถึงระดับกิจกรรมปลายทางที่กำหนดโดยจุดประสงค์ แล้วจึงรวมกิจกรรมที่มีลักษณะคล้ายคลึงเข้าด้วยกัน และตัดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นออก จากนั้นเรียงลำดับกิจกรรมจากง่ายไปสู่ยากอีกครั้งหนึ่งให้เหมาะสม ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ก็คือทักษะย่อยนั่นเอง

การวิเคราะห์ทักษะย่อย การวิเคราะห์ทักษะย่อย คือ การกำหนดกลุ่มของทักษะย่อยที่เหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อให้ตรงเป้าหมายได้โดยเร็วและมีประสิทธิภาพมากที่สุด บริกส์ และวอเกอร์ (Briggs & Wager, 1981 อ้างใน สุรพล เกียนวัฒนา, 2536, หน้า 85) เสนอแนะวิธีการวิเคราะห์ทักษะย่อยไว้ดังนี้

1. Hierarchical Analysis - การร่างโครงสร้างเพื่อแสดงทิศทางของการเชื่อมโยงของทักษะง่ายไปสู่ทักษะที่ซับซ้อนขึ้น
2. Information-Processing Analysis - แสดงลำดับขั้นของการทำงานของสมองที่จำเป็นสำหรับการตัดสินใจ
3. Procedural Analysis - แสดงการปฏิบัติงานด้วยมือหรือความคิดออกเป็นขั้นตอนก่อนหลังในระดับเดียวกัน

4. Teaching Experience - นำความรู้จากประสบการณ์ที่สอนจนชำนาญมาจัดลำดับการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

5. Consideration of Domain Interaction - พิจารณาว่าวัตถุประสงค์ของผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ที่แตกต่างกันออกไป อาจคาดหวังว่าเป็นวัตถุประสงค์ที่สนับสนุนซึ่งกันและกันได้อย่างไร

6. Recording of One's Own Performance - สังเกตจากการกระทำของตนเองที่สามารถปฏิบัติงานจนประสบความสำเร็จ

7. Experimental (Empirical Data) - ศึกษาและเปรียบเทียบผลการวิจัยเกี่ยวกับความแตกต่างของการจัดลำดับชั้นการสอนในส่วนต่าง ๆ ของบทเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาในด้านภาคปฏิบัติ (Psychomotor Skills) จึงได้นำรูปแบบการวิเคราะห์ทักษะย่อยแบบ Procedural Analysis จัดสร้างแผนการเรียนการสอนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย

การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Evaluation)

การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ เป็นการตรวจสอบการเรียนรู้ของนักเรียนว่ามีพฤติกรรมและคุณลักษณะต่าง ๆ ถึงระดับของเป้าหมายที่ต้องการหรือไม่ และมีเกณฑ์กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด โดยจะพิจารณาว่า ถ้านักเรียนที่พฤติกรรมตามเกณฑ์ที่กำหนด ก็จะถือว่าบรรลุเป้าหมายและเป็นผู้ที่มีความรอบรู้แล้ว ส่วนผู้ที่ยังไม่ผ่านก็จะต้องมีการแก้ไขปรับปรุงและเรียนซ่อมเสริม ดังนั้นการวัดผลแบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการเปรียบเทียบระหว่างความสามารถของนักเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และการวัดผลแบบอิงเกณฑ์นี้ก็ยังใช้อธิบายถึงประสิทธิภาพของการเรียนการสอน โดยที่ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์จะใช้วัดพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยตรง และมีความคาดหวังให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเรียนผ่านวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ในการประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนจะมีความรอบรู้ตามหัวข้อที่วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมกำหนดเอาไว้หรือไม่ โดยทั้งนี้อาจจะได้จากการเรียนการสอนที่ใช้เวลาในการเรียนไม่เท่ากันและวิธีการเรียนหลายวิธี ซึ่งลักษณะการวัดผลแบบอิงเกณฑ์มีดังนี้

1. การวัดผลแบบอิงเกณฑ์ มีความเชื่อในเรื่องการเรียนเพื่อรอบรู้ ซึ่งเป็นแนวทางการเรียนการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนทั้งหมด หรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนที่คำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งทุกคนควรได้รับการส่งเสริมพัฒนาไปถึงขีดความสามารถสูงสุดของตนเอง โดยที่นักเรียนทุกคนมีโอกาที่จะเรียนรู้ในเรื่องเดียวกันได้ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเพียงแต่บางคนอาจต้องใช้เวลาในการเรียนมากกว่าคนอื่น

2. จุดมุ่งหมายของการวัดผล เป็นการตรวจสอบระดับการเรียนรู้ของนักเรียนว่าบรรลุตามที่วัตถุประสงค์กำหนดหรือไว้หรือไม่ การทดสอบจึงมุ่งเน้นเรื่องการวินิจฉัยความสามารถของผู้เรียน เพื่อนำผลมาปรับปรุงการเรียนการสอนว่ามีใครสามารถเรียนได้ถึงเกณฑ์ และใครที่สมควรได้รับการเรียนซ่อมเสริมโดยการนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบของแต่ละคนไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบของนักเรียนนั้นคือผลสัมฤทธิ์ที่หมายถึงประสิทธิภาพในการเรียนของนักเรียนแต่ละคน

3. การวัดผลแบบอิงเกณฑ์เป็นการวัดผลที่ต้องการปรับปรุงการเรียนการสอน ดังนั้นจะมีการวัดผลเป็นระยะ ๆ ในการเรียนการสอน คือ มีทั้งการทดสอบก่อนการเรียนการสอนเพื่อดูความสามารถพื้นฐาน การทดสอบระหว่างการเรียนการสอน หรือสอบเมื่อจบเนื้อหาแต่ละตอน และมีการสอบหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนการสอนทั้งหมด ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การวัดผลแบบอิงเกณฑ์เป็นการวัดผลเพื่อตรวจสอบการเรียนการสอนทั้งระบบ (ไพศาล หวังพานิช, 2526, หน้า 188) คือ ทำการวัดผลภาวะของผู้เรียนก่อนเริ่มเรียน วัดผลขณะที่ดำเนินการเรียนการสอน และวัดผลการเรียนทั้งหมด

4. คะแนนที่ได้จากการสอบ จะเป็นการบอกระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนแต่ละคน เมื่อเทียบกับเกณฑ์ว่าทำได้บ้าง และสิ่งใดทำไม่ได้ นอกจากนั้นความหมายของคะแนนยังสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพของการสอนได้อีกด้วย กล่าวคือ ถ้าส่วนใหญ่ยังไม่ผ่านเกณฑ์ย่อมแสดงถึงจุดบกพร่องบางประการของผู้สอน

5. การสร้างข้อสอบสำหรับแบบทดสอบอิงเกณฑ์ เน้นความสำคัญของการสร้างมาตรฐานที่ใช้สำหรับบ่งชี้ความสามารถในการปฏิบัติได้ ซึ่งข้อสอบที่สร้างขึ้นจะต้องสอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน ทั้งนี้เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนได้เกิดการรอบรู้ตรงตามที่วัตถุประสงค์กำหนดไว้หรือไม่ ดังนั้นการสร้างข้อสอบอิงเกณฑ์จึงขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายที่แท้จริงของการเรียนการสอน และข้อสอบที่ใช้ในการวัดผลก็ต้องคัดเลือกข้อสอบที่เป็นตัวแทนที่แท้จริงของพฤติกรรมของนักเรียนที่พึงประสงค์จากการเรียนการสอน ซึ่งโดยปกติแบบทดสอบอิงเกณฑ์จะสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

5.1 การกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมจากเนื้อหาวิชา โดยการแยกเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย และพฤติกรรมที่ต้องการวัดบันทึกลงในตาราง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดข้อสอบ

5.2 การเขียนข้อสอบให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยสร้างคำถามที่สามารถใช้วัดคุณลักษณะเชิงพฤติกรรมให้ชัดเจน ตลอดจนการตรวจทานข้อสอบ นอกจากนั้นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบหัวข้อเนื้อหากับข้อสอบว่าสอดคล้องกันหรือไม่กับที่วัตถุประสงค์กำหนดไว้

5.3 การวิเคราะห์ข้อสอบ คัดเลือกและกำหนดมาตรฐานของแบบทดสอบสำหรับแต่ละหน่วยการสอน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการประเมินผลที่จะต้องนำผลมาแปลความหมายว่านักเรียนมีพฤติกรรมตามวัตถุประสงค์อย่างรอบรู้ หรือไม่รอบรู้

6. คุณภาพเครื่องมือ การวัดผลแบบอิงเกณฑ์จำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือในการวัดผลที่มีคุณภาพและจะต้องทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ ซึ่งหมายถึงความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมของนักเรียนที่สามารถวัดได้ โดยรายข้อต่าง ๆ ในข้อสอบกับจุดมุ่งหมายที่ข้อสอบถูกกำหนดให้วัด ดังนั้นข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงจะต้องสามารถวัดจุดประสงค์ที่ต้องการวัดได้จริง และสามารถจำแนกผู้รอบรู้ และผู้ไม่รอบรู้ ในจุดประสงค์ที่กำลังวัดได้ถูกต้อง (โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สนิทระเวช, 2523, หน้า 226) ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการประเมินผลในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

6.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) เป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ เพราะเป็นการตรวจสอบเนื้อหาของข้อสอบต่าง ๆ ว่าสามารถเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้หรือไม่เพียงใด ทั้งนี้โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาเป็นผู้พิจารณาจากตารางที่ผู้สร้างข้อสอบทำขึ้น โดยที่เขียนข้อสอบตามเนื้อหาที่ยึดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก และการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน จะมีความเห็นสอดคล้องกันหรือไม่

6.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) ในการทดสอบอิงเกณฑ์นั้นคะแนนของความเชื่อมั่นที่ดีจะมีความแปรปรวนน้อย ค่าความเชื่อมั่นที่ได้จะมีค่าใกล้เคียงศูนย์ ซึ่งวิธีหาความเชื่อมั่นสำหรับแบบทดสอบอิงกลุ่มนั้นไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ นอกจากนั้นยังมีข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ คือ ถ้านักเรียนมีความสามารถสูงในการที่จะรอบรู้ ค่าความเชื่อมั่นที่ได้ก็จะมีค่าต่ำ โดยทั่วไปค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมมักอยู่ระหว่าง .80 ถึง .90 แต่ทั้งนี้จะต้องคำนึงว่า ถ้าแบบทดสอบมีจำนวนข้อสอบมาก (50-100 ข้อ) ค่าความเชื่อมั่นจะสูง ส่วนแบบทดสอบมีจำนวนข้อสอบน้อย (10-15 ข้อ) ค่าความเชื่อมั่นก็จะต่ำ (Popham and Husek, 1969, Stanley, 1971 อ้างใน โกวิท ประวาลพุกษ์ 2532, หน้า 256-257) และสำหรับวิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ มีหลายวิธีเช่นวิธีการของคาร์เวอร์ หรือวิธีการของโลเวทท์ ซึ่งแต่ละวิธีก็มีข้อจำกัดในตัวของมันเอง แต่วิธีการที่สามารถนำมาใช้ในการหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์โดยอาศัยค่าความแปรปรวนของคะแนนจริงและคะแนนที่สอบได้ คือ การหาค่าความเชื่อมั่นตามวิธีการของลิฟวิงสตัน (Livingston, 1971 อ้างใน โกวิท ประวาลพุกษ์, 2532, หน้า 298)

ในการศึกษากระบวนการเรียนเพื่อรอบรู้ โดยใช้ชุดการเรียนการสอนนั้น ได้มีการศึกษาวิจัยไว้หลายเรื่อง เช่น ประจักษ์ สดประเสริฐ (2531) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างรูปแบบระบบการสอนและการทดลองใช้สื่อประสม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงขั้นรอบรู้ ประชากรกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 64 คน จากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ผลของการวิจัยสรุปได้ดังนี้ การจัดการเรียนการสอนเชิงระบบ จะทำให้ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์รอบรู้มากกว่าร้อยละ 90 การใช้สื่อประสมทำให้สนองต่อการเรียนของนักเรียน และเป็นไปตามความต้องการของความแตกต่างระหว่างบุคคล การสอนถ้าครูรู้จักใช้ผลประโยชน์จากข้อมูลป้อนกลับ จะสามารถช่วยจัดการเรียนการสอนเสริมให้นักเรียนที่มีผลทางการเรียนยังไม่ถึงขั้นรอบรู้ ให้พัฒนาถึงขั้นรอบรู้ได้ การให้โอกาสโดยให้นักเรียนได้ใช้เวลาเพิ่มมากขึ้นจะสามารถพัฒนาการเรียนไปถึงขั้นรอบรู้ได้ และการใช้สื่อประสมเสริมให้นักเรียนได้เรียนเพิ่มเติมด้วยตนเอง จะทำให้นักเรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น การเรียนกับแบบเรียนสำเร็จรูป โดยให้นักเรียนได้ใช้เวลาเพิ่มขึ้น

ฉัตรชัย เรืองมณี (2538) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษากระบวนการเรียนแบบรอบรู้ โดยใช้ชุดการเรียนการสอน เรื่อง แสงธรรมชาติสำหรับการถ่ายภาพของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของกระบวนการเรียนแบบรอบรู้ในด้านระดับผลสัมฤทธิ์ขั้นตอนในการเรียนและความคิดเห็น โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงขั้นรอบรู้ ประชากรกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาการถ่ายภาพ จำนวน 40 คน จากวิทยาลัยอาชีวศึกษาเชียงใหม่ ผลของการวิจัยสรุปได้ดังนี้ ชุดการเรียนการสอน เรื่อง แสงธรรมชาติสำหรับการถ่ายภาพมีประสิทธิภาพ 100/98.33 นักเรียนจำนวนร้อยละ 100 สามารถเรียนจนกระทั่งรอบรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหัวข้อที่วัตถุประสงค์กำหนดไว้เฉลี่ยร้อยละ 93.51 และนักเรียนจำนวนร้อยละ 100 สามารถเรียนจนกระทั่งรอบรู้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามหัวข้อที่วัตถุประสงค์กำหนดไว้เฉลี่ยร้อยละ 100

สุดสวาท ปิ่นเจริญ (2540) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามระบบของโปแฟมและเบเกอร์สำหรับการเรียนเพื่อรอบรู้ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนตามรูปแบบโปแฟม โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนถึงขั้นรอบรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนไทยรัฐวิทยา 79 อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 40 คน ผลของการวิจัยสรุปได้ดังนี้ จำนวนผู้เรียน 40 คน มีผู้เรียนอยู่ในขั้นรอบรู้จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 92.5 ของจำนวนผู้เรียนทั้งหมด

โจนส์ (Renee Rebena Jones, 1979) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการเรียนการสอน ทางด้านพุทธิพิสัยต่อการเรียนแบบรอบรู้และการควบคุมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนของนักเรียน (Effect of Cognitive Instruction and Affective Instruction on Mastery Learning and Control Student Achievement) วัตถุประสงค์ของการวิจัยชิ้นนี้เพื่อที่จะพัฒนาวิธีการเรียนการสอนใหม่ โดยการใช้ตัวแปรทางด้านเจตคติในโปรแกรมการเรียนการสอนชีววิทยาเป็นตัวตัดสินผลสัมฤทธิ์ ของนักเรียนที่ใช้การเรียนการสอน โดยยึดถือตำรากับการเรียนการสอนแบบรอบรู้ กลุ่มทดลองใน ครั้งนี้เป็นนักเรียนที่ไม่ได้เรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ จำนวน 50 คน ใช้กลวิธีการเรียนการสอน แบบรอบรู้ของ บลูม และการพัฒนาวัสดุและวิธีการเรียนการสอนรายบุคคล ส่วนกลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนที่เรียนเอกวิทยาศาสตร์ จำนวน 50 คน ใช้กลวิธีการเรียนโดยตำราและปฏิบัติห้องทดลอง วิธีดำเนินการทดลองคือ การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การใช้โปรแกรมการเรียนด้วยตนเอง แบบรายบุคคลโดยการใช้เทปบรรยายกับวิธีการดำเนินการในการปฏิบัติห้องทดลอง การใช้อภิปราย บุคคลโดยการใช้เทปบรรยายกับวิธีการดำเนินการในการปฏิบัติห้องทดลอง การใช้อภิปรายกลุ่ม การประเมินผลระหว่างเรียนตามเกณฑ์ที่สร้างขึ้น และการประเมินผลรวม ผลการวิจัยได้บ่งชี้ว่า การเพิ่มคุณสมบัติทางด้านความรู้และเจตคติสำหรับการเรียนแบบรอบรู้ในชั้นเรียนได้แสดงให้เห็น ว่ามีความแตกต่างของระดับคะแนนอย่างมีนัยสำคัญของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง รวมทั้งผล ทางด้านเจตคติ ซึ่งผลการทดลองนี้นำไปสู่การปรับปรุง โปรแกรมการเรียนการสอนชีววิทยา

เบลคมอร์ (Connie Lynne Blakemore, 1985) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการเรียนแบบรอบรู้ ด้านการได้รับความรู้ทางทักษะปฏิบัติ (The Effects of Mastery Learning on The Acquisition Psychomotor Skills) วัตถุประสงค์ในงานวิจัยชิ้นนี้ คือ การค้นหาผลของการเรียนแบบรอบรู้ตาม รูปแบบการนำเสนอ ของ บลูม ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางทักษะพิสัยของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ใน การทดลอง ได้มาโดยการสุ่มมาจาก 3 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มที่รอบรู้จำนวน 43 คน และที่ไม่รอบรู้ จำนวน 44 คน ทำการทดลอง 12 สัปดาห์ในวิชาพลศึกษา ผลของการวิจัยสรุปได้ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มรอบรู้สูงกว่ากลุ่มไม่รอบรู้อย่างมีนัยสำคัญ เกี่ยวกับการมีส่วนร่วม ในการเรียน ปรากฏว่านักเรียนหญิงที่มีเจตคติต่อการเรียน จะสามารถใช้วิธีการเรียนแบบรอบรู้ ช่วยให้มีส่วนหมายของหลักสูตรที่วางไว้ทุกประการ

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการเรียนเพื่อรอบรู้นั้นอาศัยเครื่องมือที่สำคัญ ที่สุด คือ ชุดการเรียนการสอนที่ได้จัดสร้างขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ และการเรียนเพื่อรอบรู้นั้นให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่าการเรียนด้วยวิธีอื่น ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทดลองสร้างชุดการเรียนเรื่อง การควบคุมมอเตอร์ด้วยเครื่องควบคุมแบบ โปรแกรมของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นสูง โดยอาศัยหลักการการเรียนเพื่อรอบรู้ของฮอททชิส และหลักการสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา ที่ผู้วิจัยได้ศึกษามาแล้วเป็นหลักเกณฑ์ในการสร้าง นอกจากนั้นยังเป็น แนวทางในการสร้างหรือพัฒนาชุดการเรียนในลักษณะนี้ในวิชาอื่น ๆ อีกต่อไป