

วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัย เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เทศการศึกษา 11 ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดีที่เกี่ยวข้องจาก เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ดังจะนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าตามลำดับดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน

1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน

1.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน

1.3 จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน

1.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน

2. พฤติกรรมการสอนของครู

2.1 ความหมายของพฤติกรรมการสอน

2.2 ความสำคัญของพฤติกรรมการสอน

2.3 จุดมุ่งหมายของการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน

3. กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ฉบับพุทธศักราช 2521

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน

1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน

สันติภาพ สระบัว (2526: 14) กล่าวว่า "ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนคือสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครู"

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2515: 4) ได้อธิบายความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. ความรู้ที่ได้หรือทักษะที่เจริญขึ้นโดยการเรียนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียน ตามปกติจะพิจารณาจากคะแนนผลสอบหรือผลงานที่ครูกำหนดให้ทำหรือจากทั้ง 2 อย่าง
2. ผลงานหรืองานที่นักเรียนได้จากวิชาสามัญ เช่น วิชาอ่าน วิชาคณิตศาสตร์ วิชาประวัติศาสตร์ ซึ่งตรงกันข้ามกับทักษะที่ได้จากวิชาการฝีมือและวิชาพลศึกษา

มณี เป็นสุข (2522: 9) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตอบแบบสอบถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้ที่ตอบได้คะแนนมากคือผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่ตอบได้คะแนนน้อยถือว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

1.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โรเบิร์ต เอ็ม กานเย (Robett M. Gagne' 1970: 123) ได้กล่าวว่า ในกระบวนการเรียนรู้ใด ๆ มีองค์ประกอบหลักอยู่ 2 ประการ เท่านั้นที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ได้แก่ องค์ประกอบทางด้านพันธุกรรมและองค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม

1.2.1 องค์ประกอบด้านพันธุกรรม เป็นส่วนที่บุคคลได้รับมาจากปัจจัยทางชีววิทยา ซึ่งมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน มีอยู่หลายองค์ประกอบด้วยกันแต่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาให้ความสนใจเป็นพิเศษ ได้แก่ สติปัญญาและความถนัด สติปัญญาเป็นความสามารถทางสมองซึ่งเกี่ยวข้องอยู่กับความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ ๆ และเป็นที่ยอมรับกันว่าสติปัญญาของคนนั้นได้รับการถ่ายทอดมาทางพันธุกรรม ส่วนความถนัดนั้นหมายถึงความสามารถที่จะ เรียนหรือได้รับประโยชน์จากการฝึกอบรม และมีความจำเป็นเฉพาะงานบางชนิด ความถนัดได้รับการถ่ายทอดมาทางพันธุกรรมแต่ยังมีองค์ประกอบบางอย่างเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ประสบการณ์ การเรียนรู้และความสนใจ สำหรับความถนัดที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้แก่ ความถนัดเชิงภาษา ความถนัดเชิงเหตุผล ความถนัดเชิงมิติ ความถนัดเชิงความจำ และความถนัดเชิงตัวเลข

1.3.1 ความพร้อม ในการเรียนการสอนสิ่งที่ครูควรคำนึงถึงอย่างยิ่ง คือ ความพร้อมของเด็ก เด็กจะเรียนทักษะใดทักษะหนึ่งอย่างรวดเร็วและบังเกิดผลดีก็ต่อเมื่อเด็กมีความพร้อม ในเรื่องความพร้อมนี้ จอห์น ก. ทรายแย้มแท (2517: 38) ได้ให้แนวคิดไว้ว่า ความพร้อมหมายถึง ความสามารถที่ตอบสนองความต้องการด้วยความพยายามที่จะเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ตามที่ปรารถนา แต่ถ้าหากไม่มีความพร้อมที่จะเรียนก็ไม่อาจพบความสำเร็จได้ และนอกจากนี้ พรณี ชูทัย (2522: 15) ได้กล่าวไว้ว่า ความพร้อม เป็นสภาวะบุคคลที่จะเรียนรู้สิ่งหนึ่งสิ่งใด อย่างบังเกิดผล ซึ่งครั้งนี้ขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะ การได้รับการฝึกฝน การเตรียมตัว ความสนใจหรือ แรงจูงใจ

จะเห็นได้ว่าความพร้อม เป็นสิ่งสำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนอย่างมาก ดังที่ ที. เอ็ดมันด์ เอ็มเมอร์ (T. Edmund Emmer 1970: 144) กล่าวไว้ว่า "...แต่ละทักษะของกระบวนการวิทยาศาสตร์จะเริ่มต้น เมื่อใดขึ้นอยู่กับความพร้อมของนักเรียน..."

1.3.2 วุฒิภาวะ วุฒิภาวะเป็นตัวแปรที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เพราะวุฒิภาวะเป็นตัวก่อให้เกิดความพร้อม นักเรียนจะมีความพร้อมได้ก็ต่อเมื่อร่างกายมีวุฒิภาวะเต็มที่เสียก่อน พรณี ชูทัย (2522: 17) ได้กล่าวถึงวุฒิภาวะไว้ตอนหนึ่งว่า "...วุฒิภาวะเต็มสมบูรณ์หมายถึง สภาพความเป็นผู้ใหญ่ทุก ๆ ส่วนของร่างกายพร้อมที่จะทำงานได้อย่างเต็มที่..." ถ้าเด็กคนใดโดนบังคับให้เรียนทักษะใดทักษะหนึ่งในขณะที่ร่างกายเด็กยังไม่มีวุฒิภาวะเพียงพอ ก็จะทำให้เด็กเกิดความคับข้องใจ ไม่มีความมั่นใจและมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อทักษะนั้น ซึ่งจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กคนนั้นลดต่ำลงด้วย

1.3.3 แรงจูงใจ เด็กจะมีความสนใจในการสอนของครูมากน้อยเพียงใดนั้น องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งคือ แรงจูงใจ ถ้าเด็กเกิดแรงจูงใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดเด็กจะเกิดความพร้อมที่จะเรียนรู้ในสิ่งนั้น ๆ แรงจูงใจจะเป็นตัวเราให้เด็กอยู่ในสภาวะที่จะเรียน ซึ่งสภาวะเช่นนี้ พรณี ชูทัย (2522: 199) ได้หมายถึง สภาวะที่ร่างกายได้สนองความต้องการอย่างเต็มที่ ดังนั้น ในการเรียนการสอนครูควรพยายามจัดสถานการณ์เพื่อให้เด็กได้เกิดแรงจูงใจขึ้นภายในร่างกาย เพื่อจะได้แสดงพฤติกรรมตามที่ตนเองต้องการ เมื่อครูต้องการให้เด็กมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านใดสูง ก็ควรจะคำนึงถึงการเกิดแรงจูงใจของเด็กในด้านนั้นให้มาก

1.3.4 ความต้องการ ความต้องการกับแรงจูงใจมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมาก เมื่อเด็กเกิดความต้องการที่จะ เรียนในทักษะใดทักษะหนึ่งก็หมายความว่าเด็กมีความพร้อมที่จะเรียนเกิดขึ้น ความต้องการอันนั้นทำให้เกิดแรงจูงใจที่จะเรียน ในการเรียนการสอนเพื่อให้เด็กมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้สูงนั้น ครูควรจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของเด็ก

1.3.5 สติปัญญา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กในด้านต่าง ๆ จะประสบผลสำเร็จมากหรือน้อยนั้น ระดับสติปัญญาก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่ง เด็กจะพัฒนาการทางด้านสติปัญญาและความคิดในแต่ละวัยแตกต่างกัน ถ้าครูผู้สอนมีความเข้าใจขั้นตอนของการพัฒนาเหล่านี้แล้ว ก็จะสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมและจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กสูงขึ้น ลำดับขั้นต่าง ๆ ของการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็กตามแนวความคิดของฌ็อง พ็องเจท (Jean Piaget) (อ้างถึงใน พรทวี ชูทัย 2522: 50-59) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensory motor stage) แรกเกิดจนถึงอายุเกือบ 2 ปี (0-2 ปี) พฤติกรรมของเด็กในวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การเคลื่อนไหวเป็นส่วนใหญ่ และเด็กแสดงให้เห็นว่ามีสติปัญญาด้วยการกระทำ เด็กสามารถแก้ปัญหาได้แม้ว่าจะไม่สามารถอธิบายได้ด้วยคำพูด

2. ขั้นก่อนปฏิบัติการ (Pre-operational stage) 2-7 ปี เด็กในวัยนี้ยังไม่สามารถใช้สติปัญญากระทำสิ่งต่าง ๆ อย่างเต็มที่ การพัฒนาทางด้านภาษาก็ยังเป็นภาษาที่เกี่ยวข้องกับตนเอง เป็นส่วนใหญ่ ความคิดความเข้าใจขึ้นอยู่กับ การรับรู้ ไม่สามารถใช้เหตุผลและยกเหตุผลขึ้นอ้างอิงได้ สามารถที่จะเรียนจากการเล่นได้ดี ชอบลองผิดลองถูก

3. ขั้นการคิดและปฏิบัติการแบบรูปธรรม (Concrete operational stage) 7-11 ปี เด็กในวัยนี้จะมีการพัฒนาจนอยู่ในขั้นที่ใช้สมองคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ เข้าใจในเรื่องของความสัมพันธ์ และสามารถที่จะคิดย้อนกลับได้ แต่ยังไม่สามารถจำแนกหรือวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาอย่างเป็นระบบหรือเป็นขั้นตอนได้

4. ขั้นการคิดและปฏิบัติการแบบนามธรรม (Formal operational stage) 11-15 ปี วัยนี้เด็กจะมีพัฒนาการทางด้านความรู้ความเข้าใจระดับสูง สามารถแสดงความคิดเห็นเชิงนามธรรมเกี่ยวกับข้อคิด ปัญหา และเรื่องราวโดยไม่ต้องอาศัยของจริงหรือสิ่ง

ประกอบ และสามารถอธิบายวิธีการคิดของตนเองได้ คิดกลับไปกลับมาได้ สามารถวางหลักการ จากประสบการณ์ที่พบเห็นหลาย ๆ ครั้งได้ จึงตั้งสมมติฐาน ทำการทดลอง สรุปผลการทดลองให้ สอดคล้องกับหลักการของตนเองได้ ชั้นนี้ผู้เรียนจะสามารถคิดได้อย่างนามธรรม สนใจที่จะทดลอง สร้างสมมติฐาน ทำการทดลอง แปรข้อมูลและอื่น ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลยืนยันในการพิสูจน์สมมติฐาน เข้าใจสัดส่วนและการแทนค่าในสมการที่ซับซ้อนได้

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยทั่ว ๆ ไปแล้วจะมีอายุระหว่าง 12-16 ปี การพัฒนาการทางด้านสติปัญญาจัดอยู่ในขั้นการคิดและปฏิบัติการแบบนามธรรม ซึ่งเป็นขั้นที่นักเรียน มีการพัฒนาความคิดแบบนามธรรมขึ้น มีความคิดเป็นของตนเอง รู้จักแก้ปัญหาโดยการสมมติ สามารถจัดกระทำข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัว เกี่ยวข้องได้โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว

นอกจากนี้ พอล เมชเซน (Paul Messen 1973: 32-33) ได้กล่าวถึง พัฒนาการด้านจำแนกประเภทของเด็กในระดับอายุ 2-11 ปี ซึ่งสรุปได้ดังนี้

เด็กอายุ 2-4 ปี ไม่มีแนวความคิดเกี่ยวกับหลักเกณฑ์ที่จะนำไปสู่การแยก ประเภท

เด็กอายุ 5-7 ปี สามารถจัดกลุ่มของสิ่งของได้ถูกต้องโดยอาศัย ขนาด รูปร่าง หรือสี เป็น เกณฑ์ แต่ไม่สามารถให้เหตุผลในเรื่องส่วนย่อยและส่วนทั้งหมดได้

เด็กอายุ 7-11 ปี มีพัฒนาการด้านสติปัญญาความคิดสรุปในการจำแนกได้อย่าง มีเหตุผล

จะเห็นได้ว่า เด็กที่มีวุฒิภาวะสูงก็จะมีพัฒนาทางด้านสติปัญญาสูง ทั้งนี้เพราะ เด็กมีความพร้อม ดังนั้น ในการเรียนการสอนและการวัดผล ถ้าหากคำนึงในเรื่องนี้ด้วยก็จะ ทำให้การเรียนการสอนและการวัดผลมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวาล แพร์ตกุล (2517: 61) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ในโรงเรียน หมายถึง การตรวจสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากการอบรม สั่งสอนของครู ส่วนใหญ่จะใช้วิธีสอบโดยให้นักเรียน เขียน-ตอบในกระดาษ ดังที่เรียกว่า

ถ้าแบบสอบที่ครูสร้างขึ้นเองมีคุณสมบัติทั้งสองข้อนี้ก็จัดเป็นข้อสอบมาตรฐานได้ เช่นเดียวกัน แบบสอบที่ครูสร้างขึ้นเองมีข้อดีตรงที่ครูวัดได้ตรงจุดมุ่งหมาย เพราะผู้สอนเป็นผู้ออกข้อสอบเอง แบบสอบมาตรฐานมีข้อดีตรงที่เชื่อถือได้ ทำให้สามารถนำผลไปเทียบได้ กว้างขวาง

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญยิ่งในการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ โดยที่ ชวาล แพร์ทกุล (2517: 17) ได้กล่าวเห็นว่า การเรียน วิทยาศาสตร์มีความมุ่งหมายสำคัญที่จะให้นักเรียนทราบถึงสาเหตุของปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ในธรรมชาติ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันนิยมแยก ข้อสอบออกเป็น 4 ฉบับ โดยฉบับแรกจะวัดหนักในด้านเนื้อหาที่เรียนมา ฉบับที่สองจะวัดใน ด้านความเข้าใจกฎเกณฑ์และหลักการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งรวมถึงการนำกฎไปใช้ในการ คำนวณทางวิทยาศาสตร์ด้วย ส่วนฉบับที่สามจะวัดในด้านความเข้าใจของกฎเกณฑ์และหลัก การทดลองทางวิทยาศาสตร์ และฉบับที่สี่จะวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ ดังนั้น ผล สัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นในการวัดว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับศึกษานั้น ๆ ได้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่ เพื่อการปรับปรุงการเรียน การสอนซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาการเรียนรู้นักเรียน นอกจากนี้ยังเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ประเมิน การสอนของครูโดยผู้เรียนซึ่งมีความเที่ยง (Reliability) และความตรง (Validity) สมบูรณ์ ชิตพงศ์ (2527: 3) ได้กล่าวถึงพัฒนาการการวัดผลสัมฤทธิ์ในประเทศไทยว่า การวัดบุคลิกภาพในอดีตที่ผ่านมา เป็นการวัดที่ใช้หลายคน เป็นผู้มองว่าบุคคลนั้นมีความสามารถ หรือผลสัมฤทธิ์ตามต้องการหรือไม่ คือใช้การตัดสินใจของคนหลายคนร่วมกัน โดยการนำผลที่ ได้จากการเขียนตอบมาสรุปผลร่วมกันว่าบุคคลที่ถูกลบวัด ถึงระดับที่ยอมรับได้หรือยัง ปัจจุบันลักษณะการวัดแบบนี้ลดน้อยลง ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการวัดผลการศึกษา มักจะมีบทบาท ในลักษณะเป็นผู้พิพากษามากเกินไป ระบบการศึกษาประกอบด้วย หลักสูตร ปรัชญา วัดผล การวิจัยการศึกษา ฯลฯ การศึกษามุ่งทำให้คนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมใหม่ เป้าหมายที่ควร ประเมิน คือ ให้เขาเป็นคนที่สมบูรณ์แบบและมีชีวิตในสังคมได้อย่างปกติ

2. พฤติกรรมการสอนของครู

2.1 ความหมายของพฤติกรรมการสอน

พฤติกรรมตามนัยโดยทั่วไป หมายถึง การแสดงออกของบุคคลและสัตว์ ได้แก่ การแสดงออกโดยกิริยา ท่าทาง หรือการประพฤติปฏิบัติต่าง ๆ (ภัทรา สุคนธ์ทรัพย์ 2524: 27)

พฤติกรรมการเรียนการสอน หมายถึง การกระทำหรือกิจกรรมที่ครูและนักเรียน แสดงออกเพื่อมุ่งพัฒนาในด้านความรู้ เจตคติ และทักษะ ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดในวิธีต่าง ๆ ถ้าครูแสดงออกก็เรียกพฤติกรรมการสอนของครู ถ้านักเรียนแสดงออกก็เรียกพฤติกรรมการเรียน ของนักเรียน (ธีรยุทธ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา 2524: 125)

พฤติกรรมการสอน หมายถึง กิจกรรม วิธีการและการแสดงออกทุกชนิดที่ครูใช้ หรือปฏิบัติตนในการสอนแต่ละครั้ง (พจน์ สะเพียรชัย 2515: 20)

2.2 ความสำคัญของการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน

ธีรยุทธ เสนีวงศ์ ณ อยุธยา (2524: 126) ได้กล่าวว่า "ครูเป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งที่มีคุณภาพต่อการศึกษา พฤติกรรมการสอนของครูมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เพราะครูเป็นบุคคลที่อยู่ใกล้ชิดนักเรียนตลอดเวลาที่อยู่ในโรงเรียน และเป็นผู้ก่อให้เกิดการเรียนรู้" หมายความว่าพฤติกรรมที่ครูแสดงออกในการสอนมีส่วนช่วยในการส่งเสริมหรือหยุดยั้งการเรียนรู้ของนักเรียน คือ ถ้าครูมีพฤติกรรมการสอนที่พึงประสงค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดขึ้นกับนักเรียนย่อมดีด้วย ดังนั้น การศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครู เป็นวิธีการสำคัญอย่างหนึ่งของการประเมินประสิทธิภาพทางการสอน ดังที่ อุทุมพร ทองอุไทย (2523: 15) กล่าวถึงการประเมินพฤติกรรมการสอนว่าเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับคำกล่าวของ เนด เอ แฟลนเดอร์ (Ned A. Flanders 1970: 2) ที่กล่าวถึงการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครูว่า เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนาการสอนของครู ซึ่งช่วยให้ครูเอาใจใส่พฤติกรรมและคอยควบคุมพฤติกรรมการสอนของตนให้เป็นไปในแนวทางที่จะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และจากการวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนจะสะท้อนให้เห็นข้อบกพร่องของการสอน และจะได้นำไปแก้ไขปรับปรุงการสอนของครู วราภรณ์ ชัยโอภาส (2515: 134) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรม

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์พฤติกรรมแบบ ปฏิสัมพันธ์ของ แพลนเคอร์ส พบว่า พฤติกรรมตอบสนองและพฤติกรรมริเริ่มของนักเรียนจะ แปรไปตามวิธีสอนของครู

2.3 จุดมุ่งหมายของการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน

เนด เอ แพลนเคอร์ส (Ned A. Flanders 1970: 5-7) ได้กล่าวถึงจุด มุ่งหมายสำคัญในการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมในห้องเรียน ดังนี้

1. เพื่อให้ครูพัฒนาพฤติกรรมและสามารถควบคุมพฤติกรรมการสอนของตนเอง ได้
2. เพื่อค้นคว้าหาความสัมพันธ์ระหว่างปฏิกริยาร่วมที่เกิดขึ้นในห้องเรียนกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
3. เพื่อให้นักเรียน เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในแนวทางที่กำหนด
4. เพื่อมุ่งศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมที่สังเกตได้

ริชาร์ด แอล โอเบอร์, เออร์เนส แอล เบลนทลี และ เอ็ดดิท มิลเลอร์ (Richard L. Ober, Ernest L. Blently and Edith Miller 1971: 3) กล่าวว่า การสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนว่ามีจุดมุ่งหมายเพื่อ

1. ปรับปรุงวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน
2. เพื่อวางแผนการเรียนการสอนและการดำเนินการเรียนการสอน
3. เพื่อการวัดผลและประเมินผลการสอน

อุไรวรรณ จุณภาค และคณะ (2514: บทนำ) ได้กล่าวถึงการศึกษาและ วิเคราะห์พฤติกรรมการสอนในชั้นเรียนว่ามีจุดมุ่งหมายเพื่อ

1. ปรับปรุงการสอน
2. ปรับปรุงหลักสูตร
3. ในการวิจัยทางการศึกษา เพื่อต้องการทราบว่าพฤติกรรมชนิดใดส่งผล ต่อการเรียนรู้ได้ดีหรือ เป็นอุปสรรค

อุทุมพร ทองอุไทย (2523: 15) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสังเกต และวิเคราะห์พฤติกรรมทางการสอนว่า เพื่อให้ครูเห็นภาพสะท้อนว่าตน เป็นครูอย่างไร ทำหน้าที่ได้ครบถ้วนและเต็มความสามารถแล้วหรือยัง มีส่วนใดบ้างที่บกพร่องและต้องแก้ไข ซึ่งสอดคล้องกับความ เห็นของ อีระชัย ปุณณโชติ (2515: 39-40) ที่ว่าการสังเกตและวิเคราะห์ พฤติกรรมการสอนของครูก็ เพื่อช่วย เหลือครูให้สามารถปรับปรุงการสอนของตนได้

ฉะนั้น จุดมุ่งหมายของการศึกษาและสังเกตวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนจะสรุป ได้ว่า การสังเกตและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของ ครู เพราะวิธีการศึกษาพฤติกรรมการสอนทำให้ครูมองเห็นรูปแบบ (Pattern) การสอนของ ตนเอง ตลอดจนสามารถประเมินผลตนเองซึ่งทำให้บรรลุผลตามความมุ่งหมายและสอดคล้อง กับความคิด เห็นของ วิจิตร ศรีสอาน (2514: 2) ที่กล่าวถึง การศึกษาพฤติกรรมการสอนใน ชั้นเรียนว่าเป็นการประเมินประสิทธิภาพทางการสอนของครู เพื่อปรับปรุงกระบวนการสอนของ ครูและกระบวนการ เรียนของเด็ก ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่าพฤติกรรมการสอนชนิดใดส่งผลต่อการ เรียนรู้ของนักเรียนอย่างดีเยี่ยม และทำให้การดำเนินการสอนของครูบรรลุตามความมุ่งหมาย ของการจัดการศึกษา

สำหรับการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครูนั้น ได้มีนักการศึกษา หลายท่านสร้าง เครื่องมือสำหรับศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมในห้อง เรียนให้มีคุณภาพและเที่ยง ตรงที่สุด โดยแต่ละท่านก็มีระเบียบวิธีการแตกต่างกันออกไป

พาราสคอโรพอลอส ไอโอนิส (Paraskeropoulos Ioannis 1968: 25-27) ได้เสนอแนะแนวทางสำคัญที่นำไปใช้ศึกษาพฤติกรรมการสอนของครูในห้อง เรียน 4 ทางด้วยกัน คือ

1. ศึกษาจากรายงานการประเมินของผู้บริหารหรือศึกษานิเทศก์
2. จากการสังเกตของผู้เชี่ยวชาญโดยเฉพาะ
3. จากการรายงานของตัวผู้สอนเอง
4. จากการประเมินของผู้เรียน

และจากการศึกษางานวิจัยในต่างประเทศพบว่า ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับเรื่อง พฤติกรรมการสอนของครูมานานแล้ว ในระยะแรก ๆ เครื่องมือศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรม

การสอนยังไม่สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมได้ทุกด้าน หลังปี ค.ศ. 1952 เป็นต้นมา ได้มีการปรับปรุงระเบียบวิธีการศึกษาและบันทึกพฤติกรรมการสอนให้เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดพฤติกรรมได้อย่างกว้างขวาง มีคุณภาพ และเที่ยงตรงที่สุด

2.4 เครื่องมือในการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครูอาจจำแนกได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท ดังนี้

2.4.1 การสังเกตโดยตรง (Direct observation)

2.4.2 การสังเกตโดยอ้อม (Indirect observation)

2.4.1 การสังเกตโดยตรง (Direct Observation) คือ การสังเกตพฤติกรรมขณะที่มีการเรียนการสอนโดยตรง ผู้สังเกตจะต้องทำความเข้าใจและฝึกบันทึกพฤติกรรมก่อน เพื่อให้เข้าใจว่าจะสังเกตพฤติกรรมใดบ้าง เมื่อสังเกตได้แล้วดูความถี่ของพฤติกรรม จะทำให้ทราบพฤติกรรมในห้องเรียนได้ว่าเป็นอย่างไร วิธีนี้มีข้อบกพร่องคือ พฤติกรรมที่ผ่านไปแล้วไม่สามารถย้อนกลับมาดูได้อีก ผู้สังเกตจะต้องมีความแม่นยำในการบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ โดยได้รับการฝึกมาอย่างดี

2.4.1.1 การสังเกตในสถานการณ์จริง (Life observation)

คือ การสังเกตพฤติกรรมในขณะที่มีการเรียนการสอนโดยตรง ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านพยายามสร้างเครื่องมือขึ้นโดยอาศัยพื้นฐานความคิดที่ว่า พฤติกรรมที่เกิดขึ้นสามารถรับรู้ได้ในรูปของเหตุการณ์ต่อเนื่องกัน และเป็นเหตุการณ์ในช่วงเวลาสั้น ๆ การสร้างเครื่องมือสังเกตวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนในห้องเรียนมีระเบียบวิธีที่แตกต่างกันโดยจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. ระบบเครื่องหมาย (Sign system) เป็นแบบ

สังเกตพฤติกรรมที่ประกอบด้วยลำดับพฤติกรรมที่ผู้สังเกตบันทึกพฤติกรรม โดยไม่คำนึงถึงเวลาและบันทึกเป็นเครื่องหมาย เช่น บวก (+) หรือลบ (-) ตัวอย่างได้แก่ เครื่องมือสังเกตพฤติกรรมการสอนของศูนย์วิจัยและพัฒนาการสอนของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford Center for Research and Development in Teaching) ซึ่งทำการศึกษาเกี่ยวกับ

ความสามารถทางการสอนของครู โดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนด้านจิตใจและด้านกิจกรรม
ร่วมระหว่างครูกับนักเรียน (Preliminary classification of the item pool :
motivation and teacher student interaction) มีรายละเอียดดังนี้

แบบสังเกตพฤติกรรมการสอนด้านจิตใจ

ข้อที่	ข้อความ	การสังเกต ครั้งที่ 1	การสังเกต ครั้งที่ 2	การสังเกต ครั้งที่ 3
1	ครูจะ เปลี่ยนวิธีอธิบาย เมื่อนักเรียน ไม่เข้าใจ			
2	ครูใช้อุปกรณ์ประกอบกิจกรรมใน ชั้นเรียน			
3	ครูให้นักเรียนทำงานบนกระดานดำ			
4	ครูให้นักเรียนแข่งขัน เพื่อแสดง ความสามารถ			
5	ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิด			
6	ครูยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน ทุกกรณี			
7	ครูชมเชยหรือสนับสนุนให้กำลังใจ			

2. ระบบจำแนกประเภท (Category system) เป็น
ระบบที่จำแนกพฤติกรรมออกเป็นประเภท แต่ละประเภทใช้หมายเลขหรือสัญลักษณ์แทน เป็น
การลำดับเหตุการณ์ที่ต่อเนื่อง (Continuous action) คล้ายกับภาพยนตร์ (Moving picture)
และบันทึกพฤติกรรมในช่วงเวลาจำกัด เช่น เครื่องมือสังเกตพฤติกรรมของ แฟลนเดอร์ส เป็น
เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์พฤติกรรมทางวาทะระหว่างครูและนักเรียน มีชื่อว่า Flanders'
Interaction Analysis Categories (FIAC) และต่อมา ริชาร์ด แอล โอเบอร์
เออร์เนส แอล เบลนทลี และ เอ็ดดิท มิลเลอร์ (Richard L. Ober, Ernest L. Blently
and Edith Miller 1971: 38) ได้สร้างเครื่องมือที่ใช้บันทึกพฤติกรรมทางวาทะระหว่างครู

และนักเรียนในห้องเรียน ซึ่งมีชื่อว่า The Reciprocal Category System (RCS) โดยปรับปรุงมาจากแบบบันทึกพฤติกรรมของ แฟลน เดอร์ส แบ่งกลุ่มพฤติกรรมของครูและนักเรียน ออกเป็น 19 กลุ่ม โดยจัดเป็นคู่ระหว่างพฤติกรรมของครูและพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละคู่เป็น พฤติกรรมอย่างเดียวกัน แต่ใช้หมายเลขกำกับต่างกัน ดังนี้

พฤติกรรมของครู	ลักษณะของพฤติกรรม	พฤติกรรมของนักเรียน
1	กระตุ้นและ เร่ง เร้าให้เกิดบรรยากาศชักชวนใจ	11
2	ยอมรับ	12
3	ขยายความหมายของบุคคลอื่นที่มีส่วนร่วม	13
4	ชักถาม	14
5	ตอบสนอง	15
6	นำ เสนอ	16
7	ชี้ทาง	17
8	ชี้ที่ผิด	18
9	บรรยากาศที่ เคร่งขรึม	19
10	เจียมหรือขัดข้อง	20

2.4.1.2 การใช้วีดิโอเทป (Video tape) คือ การสังเกตโดยการบันทึกภาพและเสียงไว้ สามารถย้อนกลับไปดูพฤติกรรมที่ผ่านไปแล้วได้ แต่วิธีนี้สิ้นเปลืองมาก

2.4.1.3 การใช้เครื่องบันทึกเสียง (Audiotape) คือ การใช้เทปบันทึกเสียงช่วยในการสังเกต ข้อบกพร่องของวิธีนี้คือ ไม่เห็นกิริยาท่าทาง อาจทำให้ผู้สังเกตแปลพฤติกรรมผิดไปจากความเป็นจริงได้

2.4.2 การสังเกตทางอ้อม (Indirect observation) คือ การสังเกตโดยใช้เครื่องมือที่ประเมินพฤติกรรมการสอนของครู เป็นแบบวัดที่สร้างขึ้นใช้เอง เครื่องมือประเมินนี้ผู้ประเมินจะสร้างแบบประเมินตามวัตถุประสงค์ของการประเมิน และสร้างให้

การจัดเนื้อหาวิชาว่ามีความเหมาะสมเพียงใดหรือไม่ และเพื่อวิจัยทางการศึกษา ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่าการสอนชนิดใดส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างดีเยี่ยม และพฤติกรรมการสอนชนิดใดที่เกิดขึ้นในห้องเรียนแล้วทำให้เกิดการเบื่อหน่ายหรือเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ (วิจิตร ศรีสะอ้าน 2514: 2) ดังนั้น น่าจะมีการสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียนที่สามารถระบุปริมาณมากน้อยของแต่ละพฤติกรรมที่จะทำให้ครูเห็นรูปแบบการสอนของตน สามารถประเมินผล การสอนของตนได้ และมีลักษณะเป็นปรนัย กล่าวคือ ไม่ว่าผู้สังเกตจะเป็นใครก็ตามต่างสามารถ ประเมินผลการสอนได้คล้ายคลึงกันมากที่สุด และ ฮีระชัย ปุระณะโชติ (2518: 37) เห็นว่า การสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูในขณะสอน เป็นวิธีที่ดีและมีความ เป็นปรนัยสูง

เฮช ริชาร์ด สมิทก และ เทอร์เรนซ์ เจ ครูคส์ (H. Richard Smock and T Terrence J. Crooks 1973: 579) ได้เสนอแนะว่าข้อมูลมีความหมายและเที่ยงตรงเป็น ประโยชน์ในการเรียนการสอนโดยตรงนั้น ควรจะให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินการสอนของครู เพราะนักเรียนเป็นผู้รับกระบวนการเรียนการสอนและเป็นผู้ใกล้ชิดพร้อมทั้งมีเวลา มากที่สุดในการสังเกตพฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งความคิดที่ได้จากนักเรียนถือว่าเป็นสิ่งสำคัญและมีค่ามาก สามารถวัดและควบคุมแหล่งของความคลาดเคลื่อนได้ดีกว่าบุคคลอื่น และจากผลการวิจัยของ บี คัมบลิว ทักแมน และ คัมบลิว เอฟ โอลิเวอร์ (B. W. Tuckman and W. F. Oliver 1986: 297-301) ซึ่งสนับสนุนความคิดเห็นดังกล่าวที่ว่า นักเรียนเป็นผู้มีความสำคัญมากใน การประเมินผลการสอนของครู และดังรายงานของ แฟรงค์ คอสติน วิลเลียม ที กรีนนัฟ และ โรเบิร์ต เจ แมงกิส (Frank Costin William, T. Greenough and Robert J. Manges 1971: 511) ที่อ้างถึงการสำรวจของ เจ คัมบลิว กัสตาร์ดการ์ด (J. W. Gustad 1967) ถึงวิธีการประเมินครูที่วิทยาลัย จำนวน 584 แห่ง ผลปรากฏว่าการให้นักเรียนประเมิน พฤติกรรมการสอนของครูนั้นกระทำกันมากที่สุด และจากการที่ จอห์น เอ เซนตรา (John A. Centra 1976: 277) ได้อ้างถึงรายงานการสำรวจของ เอ คัมบลิว แอสติน และ ซี บี ที ลี (A. W. Astin and C. B. T. Lee 1976) พี เซลดิน และ อี วากิน (P. Seldin and E. Wakin 1974: 48-49) และ ไอ ไอ เบจาร์ (I. I. Bejar 1975: 77-86) ที่ว่า การนำผลที่นักเรียนประเมินพฤติกรรมการสอนของครูไปใช้นั้นช่วยในด้านการบริหารเพิ่มมากขึ้น ซึ่งแต่ก่อนนั้นจะนำไปใช้ปรับปรุงรายวิชาและการเรียนเท่านั้น นอกจากนี้ สมพงษ์ ศิริสมบัติ (2522 58-60) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการประเมินประสิทธิภาพของครูวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยให้นักเรียนและครูเป็นผู้ประเมิน เครื่องมือเป็นแบบประเมินค่า

(Rating scale) พบว่า ครูประเมินสมรรถภาพของคนสูงกว่านักเรียนประเมินอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนประเมินครูชาย-หญิง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปได้ความว่า ผลการประเมินพฤติกรรมการสอนของครูโดยผู้เรียนมีความเที่ยง (Reliability) สูง และมีความตรง (Validity) โดยที่ผลการประเมินมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนประเมินการสอนของครูว่า ดีแล้ว ผู้เรียนมักจะเรียนวิชานั้นได้ดีด้วย ดังนั้น การประเมินการสอนของครูโดยผู้เรียนนับว่าเป็นข้อมูลที่ใช้ในการประเมินพฤติกรรมการสอนของครูได้วิธีหนึ่ง (อุทุมพร ทองอุไทย 2523: 15) เพราะผู้เรียนเป็นผู้ใกล้ชิดและสัมพันธ์โดยตรงกับการปฏิบัติงานของผู้สอน

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือสำหรับการศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ที่สอนตามแนวหลักสูตรปีพุทธศักราช 2521 เครื่องมือที่สร้าง เป็นแบบสังเกตทางอ้อม โดยสร้างแบบสอบถามพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ในชั้นกิจกรรมก่อนปฏิบัติการทดลอง กิจกรรมระหว่างปฏิบัติการทดลอง และกิจกรรมหลังปฏิบัติการทดลอง มีลักษณะ เป็นแบบประเมินค่า (Rating scale) โดยให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนวิทยาศาสตร์ ว 305

3. กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ตามแนวหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ปีพุทธศักราช 2521

สภาพสังคมปัจจุบันมีอิทธิพลที่ทำให้ต้องมีการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยมีกำหนดวัตถุประสงค์ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับความเจริญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากเทคโนโลยีกลายเป็นส่วนหนึ่งของสังคม ดังนั้น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้มีลักษณะบูรณาการ (Integrated) โดยผสมผสานวิทยาศาสตร์ทุกสาขาไว้ด้วยกัน โดยจะ เน้นวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องและเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตในสังคม รวมทั้งกระบวนการวิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนที่สอนด้วยวิธีการแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง กิจกรรมในห้องเรียนส่วนใหญ่เป็นการทำงานกลุ่มย่อย หรือรายบุคคล ทำการทดลองค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล สิ่งจำเป็นมากในการดำเนินกิจกรรมในห้องเรียนก็คือ สื่อการสอนทั้งที่เป็นของจริง

รูปภาพและ เครื่องมือที่ใช้สำหรับการทดลอง

จุดมุ่งหมายการเรียนการสอนจึงสามารถจำแนกได้เป็น 4 หมวดใหญ่ ๆ คือ

1. เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. กระบวนการวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดทัศนคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์
4. อิทธิพลของวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

จะเห็นได้ว่า เป้าหมายสำคัญยิ่งของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา คือการฝึกให้นักเรียนนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง และพบว่า หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ระดับมัศึกษามีลักษณะแตกต่างจากตำราวิทยาศาสตร์ทั่วไป คือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ได้อยู่ที่เนื้อหาที่เป็นความรู้ประเภทต่าง ๆ แต่เน้นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ที่เป็นลักษณะและสมบัติของธรรมชาติที่จะให้นักเรียนเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ได้ กระบวนการแสวงหาความรู้ที่ได้ผลที่สุดคือให้นักเรียนได้ผ่านกระบวนการทดลองตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น ในแบบเรียนจึงกำหนดวิธีทำการทดลองไว้และนักเรียนต้องดำเนินการทดลองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ จึงจะหาข้อสรุปหรือเข้าใจข้อสรุปได้ แล้วนำความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ไปใช้ต่อไปได้

ในลักษณะของแบบเรียนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่สอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ครูจึงสามารถที่จะดำเนินการสอนให้คล้ายตามกระบวนการแสวงหาความรู้โดยยึดแบบเรียนเป็นหลัก คู่มือครูเป็นสิ่งที่นำครูไปสู่วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ประกอบด้วยคำชี้แนะให้ครูสอนด้วยวิธีการที่จะทำให้การสอนบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่จะสอนได้ คือ

1. ลำดับแนวความคิดต่อเนื่องภายในบท ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่จะสอนได้
2. วัตถุประสงค์ของการสอน เนื้อหาแต่ละหัวข้อโดยละเอียด ว่าต้องให้นักเรียนสามารถทำอะไรได้บ้าง
3. ข้อเสนอแนะการสอนด้วยวิธีสืบสอบ (Inquiry approach) เช่น การอภิปราย การนำเข้าสู่การทดลอง ขั้นตอนการปฏิบัติและการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง
4. การตั้งคำถาม เพื่อฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
5. ข้อเสนอแนะหรือความรู้เพิ่มเติมสำหรับเนื้อหาบางเรื่อง
6. วิธีใช้อุปกรณ์การเรียนการสอน
7. เฉลยคำถามและแบบฝึกหัดในแบบเรียน

วิธีสอนที่แนะไว้ในคู่มือมีขั้นตอนใหญ่ ๆ อยู่ 3 ขั้นตอนคือ การอภิปรายก่อนปฏิบัติการทดลอง การลงมือปฏิบัติการทดลอง และการอภิปรายหลังปฏิบัติการทดลอง ซึ่งนอกจากขั้นตอนดังกล่าวแล้วยังมีคำถามตั้งไว้ในบทเรียนต่าง ๆ ด้วย และได้บอกคำตอบที่น่าจะเป็นไว้ในคู่มือครู นอกจากนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ประวิทย์ ชูสีลย์ 2524 : 5-6) ยังได้เสนอรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติการทดลอง (Pre-lab-discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย และเกิดปัญหาหรือแนะแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้
2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง (Experimental period) เป็นขั้นที่นักเรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง นักเรียนจะเป็นผู้รวบรวมข้อมูลด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูจะคอยควบคุมดูแลและแนะนำอย่างใกล้ชิด
3. ขั้นหลังปฏิบัติการทดลอง (Post-lab-discussion) ครูจะต้องคอยให้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ พร้อมทั้งอธิบายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเกิดขึ้นได้

บทบาทของครูในการสอน เนื้อหาที่มีการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 อภิปรายก่อนปฏิบัติการทดลอง (Pre-lab-discussion) ครูจะต้องพยายามเตรียมคำถามต่าง ๆ ที่เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือแนะแนวทางให้ผู้เรียนได้สืบเสาะคำตอบต่อไป ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ในการทดลอง เช่น ควรทำอะไรก่อน ไม่ควรทำอะไรก่อน รวมทั้งเรื่องของความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนที่ 2 ให้ผู้เรียนปฏิบัติการทดลอง (Experimental period) ครูจะต้องคอยควบคุมและแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิด กระตุ้นสนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาของนักเรียน ไม่ปล่อยให้ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองโดยลำพัง

ขั้นตอนที่ 3 อภิปรายหลังปฏิบัติการทดลอง (Post-lab-discussion) ผู้สอนจะต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้จากการปฏิบัติการทดลอง มาสรุป เป็นกฎเกณฑ์ หลักการ หรือทฤษฎี รวมถึงการอภิปรายข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความคิดกว้างขึ้นและมองเห็นกระบวนการเรียนรู้ของนักวิทยาศาสตร์เรียนรู้

ในการสอนปฏิบัติการทดลองวิชาวิทยาศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนกิจกรรมก่อนปฏิบัติการทดลอง กิจกรรมในขั้นนี้คือ การจัดแบ่งกลุ่มนักเรียน อธิบายถึงระเบียบที่ควรปฏิบัติขณะทดลอง ให้นักเรียนอ่านบทปฏิบัติการมาล่วงหน้า และอธิบายให้นักเรียนรู้จักอุปกรณ์ชนิดต่าง ๆ
2. ขั้นตอนกิจกรรมระหว่างปฏิบัติการทดลอง กิจกรรมในขั้นนี้คือ การให้นักเรียนแยกย้ายกันไปตามกลุ่มที่จัดไว้ แล้วลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่มีอยู่ในบทปฏิบัติการทดลอง ให้นักเรียนสังเกตผลการทดลองตามลำดับขั้น และบันทึกผลที่ได้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ซึ่งในขั้นนี้ครูจะคอยดูแลนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ให้ทำงานร่วมกันอย่างทั่วถึงและคอยแนะนำข้อสงสัยต่าง ๆ
3. ขั้นตอนกิจกรรมหลังปฏิบัติการทดลอง กิจกรรมในขั้นนี้ประกอบด้วยครูที่ถามนักเรียนถึงผลที่ได้จากการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง ครูพยายามส่งเสริมให้นักเรียนเปรียบเทียบผลที่ได้ในกลุ่มของตนและกลุ่มของเพื่อน ๆ ว่ามีสาเหตุอะไรที่แตกต่างกันไป ครูสังเกตพฤติกรรมนักเรียนขณะลงมือปฏิบัติการทดลอง โดย

ดูในด้านความสนใจ การร่วมมือปฏิบัติงาน ครูตรวจผลของการปฏิบัติการทดลองที่นักเรียนบันทึก
ส่ง

โดยสรุปแล้ว การสอนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรพุทธศักราช 2521 โดยวิธีสอนแบบ
สืบสอบนั้น จะสัมฤทธิ์ผล เป็นไปตามความมุ่งหมายมากน้อย เพียงใดขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการสอนของ
ครู เป็นสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ อีระชัย ปุณณโชติ (2516: 30-33) ที่ว่าการเรียน
การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายและ เป็นไปตามต้องการนั้น บุคคลที่มีความสำคัญยิ่งใน
การเรียนรู้ของนักเรียนคือครู เพราะคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนย่อมขึ้นอยู่กับ การสอนของครู

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

สมบูรณ์ สุริยวงศ์ (2517 : 35-36) ทำการศึกษาเพื่อวิเคราะห์กิจกรรมร่วมทางวาจาใน
ห้องเรียนระหว่างครูและนักเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิชาคณิตศาสตร์ รวมทั้ง
ปัญหาที่เกี่ยวกับกิจกรรมร่วมทางวาจา ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้แบบวิเคราะห์กิจกรรมร่วมทาง
วาจาระหว่างครูและนักเรียนของ แฟลน เคอร์ส วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนการสอน ผลการ
วิจัยพบว่าครูใช้อธิพลทางอ้อมและครูใช้อธิพลทางตรง ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ของนักเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ครูเปิด
โอกาสให้พูดมากกว่านักเรียนที่ครูเปิดโอกาสให้พูดน้อย ทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พิสัยของอัตราส่วนระหว่างอิทธิพล
ทางอ้อมและอิทธิพลทางตรงอยู่ระหว่าง 0.37-2.14 และพิสัยของอัตราส่วนระหว่างครูพูดและ
นักเรียนพูดอยู่ระหว่าง 1.10-3.90

ประสงค์ จันทองจีน (2518: 76) ได้วิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมร่วมทาง
วากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1" กลุ่มตัวอย่าง
ประชากร เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2518 จำนวน 96 คน แบ่งออกเป็น 3
กลุ่ม เริ่มดำเนินการทดลองโดยตรวจสอบความถนัดทางการเรียนก่อน แล้วจึงทำการสอนบท
เรียนวิทยาศาสตร์ในแต่ละกลุ่ม โดยใช้อิทธิพลทางอ้อมและอิทธิพลทางตรงต่างกัน 3 ระดับ คือ
ระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ ในขณะที่ทำการสอนได้บันทึกกิจกรรมร่วมทางวาจาในชั้นเรียนไว้

ทุกครั้งด้วย เครื่องบันทึกเสียง และนำ เทปบันทึกเสียงกิริยาร่วมทางวาจามาถอดรหัสลงตาราง มีติ เพื่อหาค่าอิทธิพลทางอ้อมกับอิทธิพลทางตรง ผลการวิจัยพบว่า

1. การสอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมคืออิทธิพลทางตรงต่างกัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนของอิทธิพลทางอ้อมคืออิทธิพลทางตรงในระดับสูงสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมคืออิทธิพลทางตรงในระดับกลางและต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างอิทธิพลทางอ้อมคืออิทธิพลทางตรง ในระดับกลางสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการสอน โดยใช้อัตราส่วนอิทธิพลทางอ้อมคืออิทธิพลทางตรงในระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมาลี ทิศรากุล (2518: 76) ได้วิจัยเรื่อง "ความสัมพันธ์ระหว่างกิริยาร่วมทางวาจา กับการเรียนรู้ทักษะเชิงซ้อนกระบวนการวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา" กลุ่มตัวอย่างประชากร เป็นนักการศึกษาของวิทยาลัยครูธนบุรีชั้นปีที่ 1 ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวิเคราะห์กิริยาร่วมทางวาจาของแฟลนเดอร์ส เครื่องบันทึกเสียงและแบบทดสอบทักษะเชิงซ้อนกระบวนการวิทยาศาสตร์ วิธีการวิจัยกระทำโดยการทดสอบก่อน เรียนด้วยแบบทดสอบทักษะเชิงซ้อนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม สอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างการใช้อิทธิพลทางอ้อมคืออิทธิพลทางตรงต่างกัน บันทึกการสนทนาไว้ ทุกครั้ง แล้วทดสอบหลังการสอนด้วยแบบทดสอบเดิม นำคะแนนจากการทดสอบทั้งสองครั้งด้วยแบบทดสอบเดิม นำคะแนนจากการทดสอบทั้งสองครั้งมาวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมและทดสอบค่าที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนทักษะเชิงซ้อนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มและระหว่างเพศตามลำดับ ถึงระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิจัยพบว่า

1. การสอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างการใช้อิทธิพลทางอ้อมคืออิทธิพลทางตรงในระดับต่ำและระดับกลาง มีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างการใช้อิทธิพลทางอ้อมคืออิทธิพลทางตรงในระดับสูง

2. กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างอิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. นักศึกษาเพศชายและนักศึกษาเพศหญิงในแต่ละกลุ่มการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดิลก อุทะนุด (2523: 74) ได้วิจัยเรื่อง "เปรียบเทียบปฏิกริยาร่วมในห้องเรียนระหว่างนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน" กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยครู 20 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 767 คน จาก 20 ห้องเรียน การรวบรวมข้อมูลใช้แบบวิเคราะห์พฤติกรรมที่ปรับปรุงดัดแปลงมาจาก Science Laboratory Interaction Categories (SLIC) ผลการวิจัยพบว่า อัตราส่วนระหว่างพฤติกรรมนักเรียนและพฤติกรรมของครู อัตราส่วนระหว่างการใช้คำถามในแนวกว้างกับการใช้คำถามทั้งหมดของครู อัตราส่วนระหว่างนักเรียนทดลองกับการบรรยายของครู อัตราส่วนระหว่างนักเรียนแสดงความคิดริเริ่มกับการใช้แนวทางของครู อัตราส่วนระหว่างการตอบสนองนักเรียนด้วยการตั้งคำถามใหม่ ของครูกับการตอบสนองนักเรียนด้วยการบรรยายของครู ระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .05

งานวิจัยในต่างประเทศ

มอร์ดัน เลวิส วูล์ฟสัน (Morton Lavis Wolfson 1971: 6435-A) ได้วิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครูที่สอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างการใช้อิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับสูง (High I/D ratio) และการสอนโดยใช้อัตราส่วนระหว่างการใช้อิทธิพลทางอ้อมต่ออิทธิพลทางตรงในระดับต่ำ (Low I/D ratio) ว่ามีผลต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและรักษาความคงทนของการเรียนรู้ (Retention of learning) วิชาเคมีและวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปหรือไม่

วูล์ฟสันทดลองกับครูและนักเรียนสองกลุ่ม กลุ่มแรกเรียนเคมี กลุ่มหลังเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไป บันทึกเสียงขณะมีการเรียนการสอนทั้งสองกลุ่ม แล้วนำมาวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนการสอนตามวิธีของ แฟลน เดอร์ส เพื่อหาค่า I/D ratio ของครูแต่ละคน แล้วนำผลมาจัด

ลำดับตามตำแหน่งครูที่มี I/D ratio จากสูงสูดมาหาค่าสุด ช่วงแรกของการเรียนการสอน ผู้วิจัยทำการทดสอบเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการรักษาความคงทนของการเรียนรู้ในช่วงหลัง ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ค่าสถิติของดันคัน (Duncan's New Multiple Range Test) พบว่าครูที่มี I/D ratio สูงมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและรักษาความคงทนในการเรียนวิชาเคมีและวิทยาศาสตร์ทั่วไป

มิเชล เจมส์ ยูริเชค (Michael James Urichcek 1971: 1362-A) ศึกษาแบบของ I/D ratio ที่จะมีผลต่อการเรียนภาคปฏิบัติในวิชาเคมี ยูริเชคต้องการศึกษาว่าแบบของ I/D ratio แบบใด ก่อให้เกิดการเรียนรู้ด้านทักษะ (Psycho-motor domain) ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการวัดกับการใช้เครื่องมือและการเรียนรู้ด้านสติปัญญา (Cognitive domain) การแก้ปัญหาและความเข้าใจในกฎเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนจากเวสเทอร์น คอนเนคติกัท สเตท คอลเลจ (Western Connecticut State College) จำนวน 125 คน ใช้เวลาศึกษา 2 ภาคเรียนต่อเนื่องกัน

ภาคเรียนที่ 1 เป็นการสอนทฤษฎีพื้นฐานทางเคมี โดยเรียนภาคปฏิบัติรวม 8 ครั้ง โดยแบ่งเรียน 4 ครั้ง ในครั้งแรกของภาคเรียน และอีก 4 ครั้งในครึ่งหลังของภาคเรียน

กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มได้รับการสอนโดยใช้ I/D ratio แตกต่างกันดังนี้

กลุ่ม A, B ให้ Low I/D ratio

กลุ่ม C, D ให้ High I/D ratio

ก่อนสิ้นสุดครั้งแรกของภาคเรียน ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบทั้งข้อเขียนและภาคปฏิบัติ แล้วจึงสอนภาคปฏิบัติอีก 4 ครั้งที่เหลือ ในการสอนครึ่งหลังนี้แต่ละกลุ่มให้ I/D ratio ต่างกันดังนี้

กลุ่ม A ให้ I/D ratio ในระดับสูง กลุ่ม C ให้ I/D ในระดับต่ำ ส่วนกลุ่ม B ให้ I/D คงเดิม สัปดาห์สุดท้ายของภาคเรียนทำการทดสอบอีกครั้งด้วยแบบทดสอบข้อเขียนและปฏิบัติ

ภาคเรียนที่สองก็ทำการทดลอง เช่นเดียวกับภาคเรียนแรก ผู้วิจัยบันทึก เทปไว้ทุกครั้งที่มีการเรียนการสอน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่า I/D ratio ตามวิธีของแฟลนเคอร์ส

ผลการวิจัยพบว่า

1. การสอบภาคทฤษฎี

1.1 กลุ่มที่ให้ I/D ratio สูงในช่วงแรกและต่ำในช่วงหลัง ได้รับผลสำเร็จในการเรียนสูงสุด

1.2 กลุ่มที่ให้ I/D ratio ต่ำ แล้วเปลี่ยนให้สูงในช่วงหลัง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างเห็นได้ชัด

1.3 กลุ่มที่ให้ I/D ratio สูงอย่างสม่ำเสมอ มีผลในการเรียนในช่วงแรกในระดับสูง แต่ไม่ก้าวหน้าขึ้นในช่วงหลัง ๆ เลย

1.4 นักเรียนที่เคยเรียนเคมีมาแล้วในระดับมัธยมศึกษา ทำคะแนนภาคปฏิบัติได้ดีกว่าพวกที่ไม่เคยเรียนเคมีมาก่อนเลย

2. การสอบภาคปฏิบัติ

การให้ I/D ratio สูงตลอดเวลา ช่วยให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะสูงกว่ากลุ่มที่ได้ I/D ratio ไม่คงที่

นักเรียนชายทำคะแนนสูงกว่านักเรียนหญิงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างของความสามารถด้านการเคลื่อนไหว (Motor skills)

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า ความสำเร็จในการเรียนขึ้นกับแบบของกิจกรรมร่วมทางวาจา ระหว่างครูกับนักเรียน

โจเซฟ จอห์น โบรแกน (Joseph John Brogan 1971: 2502-A) ได้ศึกษาแบบของการสอนที่มีผลต่อเจตคติของนักเรียนต่อพฤติกรรมการสอนของครูคือความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์

โปรแกรม ศึกษาจากนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในลองไออร์แลนด์ 4 แห่ง เป็นนักเรียนชีววิทยา 10 ห้อง เคมี 10 ห้อง รวม 398 คน ผู้วิจัยกำหนดให้ครูเคมี 2 คน และครูชีววิทยา 3 คน ทำการสอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมห้องหนึ่งและใช้อิทธิพลทางตรงห้องหนึ่ง ส่วนครูที่เหลืออีก 11 คนสอนตามปกติ ผู้วิจัยบันทึกบทเพลงที่มีการสอนทุกห้อง ๆ ละ 6 ครั้ง บันทึก 2 สัปดาห์ต่อ 1 ครั้ง แล้วทำการวิเคราะห์พฤติกรรมการสอนตามวิธีของแพลน เดอร์สหลังจากเสร็จสิ้นการสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ 2 ฉบับ คือ The Read Science Activity Inventory เพื่อวัดความสนใจคือวิชาวิทยาศาสตร์และ เจตคติต่อการสอนของครู ส่วนแบบทดสอบ The State Regents Examination ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างแบบของการสอนที่ใช้ในวิชาเคมีและชีววิทยา
2. ค่า I/D ratio ของครูที่สอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับครูที่สอนโดยใช้อิทธิพลทางตรง
3. การใช้อิทธิพลทางอ้อมในการเรียนการสอน มีสหสัมพันธ์กับความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์สูง
4. นักเรียนชีววิทยาให้ความเห็นว่าครูชีววิทยาใช้การกระตุ้นให้อยาก เรียนมากกว่านักเรียน เคมีมีความคิดต่อครู เคมี
5. ในระดับชั้นสูง ๆ คะแนนจากแบบทดสอบ เจตคติต่อครูวิทยาศาสตร์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าคงที่
6. นักเรียนชายมีความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิงในทุกระดับชั้น
7. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาเอกได้คะแนนแบบทดสอบวัด เจตคติของนักเรียนต่อพฤติกรรมการสอนของครูและความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับสูง
8. นักเรียนที่ไม่ได้เลือกวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาเอกมีความเห็นว่า ครูไม่ให้ความสำคัญ ไม่ใคร่กระตุ้นให้อยากเรียน และคิดว่าครูชอบใช้คำสั่งเสมอ ๆ

มอร์ตัน แอล วูลฟสัน (Morton L. Wolfson, 1973: 285) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อิทธิพลทางตรงและอิทธิพลทางอ้อม โดยใช้เครื่องมือแบบสังเกตพฤติกรรมของ เนค เอ แพลนเคอร์ส และกลุ่มตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนระดับ 11 จำนวน 160 คน นักเรียนระดับ 8 และ 9 จำนวน 160 คน ที่เรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง
2. นักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางตรงสูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
3. นักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางอ้อมสูงสามารถจำเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วได้ดีกว่านักเรียนที่ครูสอนโดยใช้อิทธิพลทางตรง

ดีวาร์ด ลินน์ แอนเดอร์สัน (Duward. Lynn Anderson, 1974: 2113) ทดลองนำความรู้เรื่องการวิเคราะห์กิจกรรมทางวาจาของแพลนเคอร์ส มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แอนเดอร์สันเชื่อว่า ครูที่ได้รับการฝึกเรื่องการวิเคราะห์กิจกรรมทางวาจาและมีความคล่องในการตั้งคำถาม เป็นสองเท่าของผู้ไม่ได้รับการฝึก และความคล่องในการตั้งคำถามนี้มีผลต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

แอนเดอร์สัน แบ่งกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นครูในโรงเรียนมัธยมปลายของมลรัฐเท็กซัส สองเขตออกเป็นสองกลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการเรียนรู้เรื่องการวิเคราะห์กิจกรรมทางวาจา กลุ่มควบคุมไม่ได้รับการเรียนรู้ดังกล่าว ข้อมูลที่นำมาใช้พิจารณาได้จากผลต่างของคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากการสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียนของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากครูกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองเขตในรัฐเท็กซัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
3. ค่า I/D ratio ของครูกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
4. ค่า I/D ratio ของโรงเรียนในเขต 1 และเขต 2 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ
5. ค่า I/D ratio ของครูกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
6. ค่า I/D ratio ของโรงเรียนในเขต 1 และเขต 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

อาร์ เอส ซัวร์ และ อาร์ เอ็ม ซัวร์ (R. S. Soar and R. M. Soar 1976: 261-275) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากงานวิจัย 4 ชิ้น คือ 1. ใช้นักเรียนผิวขาวทั้งหมด ระดับเกรด 3-6 จำนวน 55 ห้องเรียน ซึ่งครอบคลุมไปถึงระดับ สังคมและเศรษฐกิจ 2. ใช้นักเรียน 20 ห้องเรียน เกรด 1 ในหลาย ๆ โปรแกรม เป็นนักเรียนผิวขาว-ดำ 3. นักเรียนจำนวน 50 ห้องเรียน ระดับเกรด 5 ทางด้านสังคมและเศรษฐกิจ ในสังคมระดับกลางและต่ำ เป็นนักเรียนผิวขาว-ดำ 4. นักเรียนจำนวน 20 ห้องเรียน เกรด 1 ที่เป็นเด็กในเมือง ผิวขาว-ดำ จากการศึกษาพบว่า ในงานวิจัยทั้ง 4 ชิ้นนั้น มี 3 ชิ้นเกิดสิ่งที่ไม่คาดคิดมาก่อนคือ ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างการวัดพฤติกรรมของครู กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนไม่ได้มีลักษณะเป็นเส้นตรง แต่มีลักษณะเป็นเส้นโค้งที่กลับหัวลง หรือที่เรียกว่า U-shaped หมายความว่า ครูที่สอนอย่างมีประสิทธิภาพอาจจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหรือลดลง

การที่จะทราบว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้บรรลุความมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่ ส่วนหนึ่งจะทราบได้คือ การวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ และการที่จะให้ผู้เรียนได้บรรลุเป้าหมายนั้น มีองค์ประกอบทางการศึกษาหลายประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังที่ เบนจามิน เอส บลูม (Benjamin S. Bloom 1976: 30) กล่าวว่า มี 3 ตัวแปร และตัวแปรสุดท้ายคือ คุณภาพการสอนและการสังเกตพฤติกรรมจะเป็นเครื่องชี้ประสิทธิภาพของครู ในการสอนนักเรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้