บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนมติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. มโนมติทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531: 502) กล่าวเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยสรุปว่าเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหา หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ไม่เคยรู้มาก่อนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2535: 20) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุพจน์ ศุภกุล (2537: 354) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ ข้อเท็จจริง หรือความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

สุรีย์ สุเมธีนฤมิต (2539: 149) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่าเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้บุคคลได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง เริ่มต้นจากที่บุคคลได้เฝ้าสังเกตเหตุการณ์ หรืออะไรสักอย่างหนึ่งด้วยความสนใจ เมื่อเกิดข้อสงสัยว่า ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น ก็จะเริ่มสำรวจข้อมูลต่างๆ โดยพยายามตั้งคำถามหลายแง่มุมที่เกี่ยวโยงกับเรื่องนั้นๆ โดยตรง เพื่อที่จะให้ได้คำตอบมาช่วยเฉลยปัญหาหรือข้อสงสัยให้กระจ่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540: 119) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหา ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วยและนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาและใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Martin (1997: 162) กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า การสอนให้นักเรียนได้รับความรู้นั้นไม่ใช่เป็นเพียงแค่ครูให้ความรู้กับนักเรียนเพียงฝ่ายเดียว บ่อยครั้งที่นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้ลงมือสังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง วางแผนวิธีการจะหาความรู้นั้นด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้ที่เตรียมคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิธีการหาความรู้ ให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดซึ่งกันและกัน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้นั้นด้วยตนเอง

Richard (1997: 108) กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริง เพื่อสืบค้นข้อมูลให้ได้มาซึ่งความรู้ที่ต้องการศึกษา โดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำ หรือเป็นผู้ช่วยเหลือในกรณีที่นักเรียนปฏิบัติเองไม่ได้

ทิศนา แขมมณี (2546: 37) กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า คือ กระบวนการสอนที่ใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เนื้อหาตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยการนำเสนอตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ ที่มีหลักการ แนวคิดที่ต้องการสอนให้แก่ผู้เรียนแฝงอยู่ มาให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ จนสามารถดึงหลักการ แนวคิดที่แฝงอยู่ออกมาเพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ต่อไป

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง ได้ปฏิบัติจริง มีโอกาสค้นหาคำตอบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการสร้างนิสัยการเป็นคนช่างคิด มีจิตเป็นนักวิทยาศาสตร์ รู้จักแก้ปัญหา ซึ่งการศึกษาหาคำตอบในสิ่งที่สงสัย จึงต้องใช้เวลาในการรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

อัญชลีพร เตชะศิรินุกูล (2535: 14-15) กล่าวถึงหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหา เพื่อกระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องลงมือดำเนินการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ตามความเหมาะสม ผู้สอนมีบทบาทในการให้คำแนะนำและช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่ม

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อๆ ไป

Martin (1997: 196) กล่าวถึงหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยแนะนำหลักการที่สำคัญๆ พอสรุปได้ ดังนี้

1. ครูเป็นเพียงผู้แนะนำไม่ใช่คนบอกความรู้ หรือเป็นแค่ผู้ร่วมมือในการค้นหาความรู้

2. ครูเป็นคนกำหนดหัวข้อและจุดประสงค์ในการศึกษา

3. ครูเป็นคนกำหนดหรือจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ให้ได้ตรงกับความรู้หรือมโนมติที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้

4. นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามที่วางแผนเอาไว้

5. ครูให้ความช่วยเหลือในกรณีที่นักเรียนทำกิจกรรมไม่ได้ แต่ไม่ใช่ครูเป็นผู้ทำกิจกรรมให้นักเรียน

6. นักเรียนเป็นผู้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม และอธิบายหลักการ ทฤษฎี มโนมติ ที่ได้จากการทำกิจกรรม

7. นักเรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักการ ทฤษฎี มโนมติที่ได้จากการทำกิจกรรมร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปร่วมกัน โดยครูเป็นเพียงผู้ประสานหรืออธิบายเพิ่มและสรุปในตอนสุดท้าย เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจตรงกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Richard (1997: 108-111) กล่าวถึงหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยแนะนำหลักการที่สำคัญๆ พอสรุปได้ ดังนี้

1. ครูกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา

2. นักเรียนกำหนดปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้

3. นักเรียนออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการแก้ปัญหา

4. ใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีที่เหมาะกับวิธีการที่วางแผนไว้ในการแก้ปัญหา

5. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายซึ่งกันและกัน

6. อภิปรายข้อมูลในส่วนที่แตกต่างกับของคนอื่นที่ได้มาเพื่อหาข้อสรุปว่าที่แท้จริงแล้วเป็นอย่างไร มีสาเหตุจากอะไรที่ทำให้เกิดข้อผิดพลาด

7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปผลของการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้หรือมโนมติที่ได้จากการทำกิจกรรม

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2536) ได้เสนอรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยแต่ละขั้นตอนประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นตอนที่ครูใช้คำถามเพื่อดึงความสนใจนักเรียนให้เกิดความพร้อม เกิดความสงสัย อยากรู้คำตอบและแจ้งจุดประสงค์ในการศึกษาครั้งนั้นๆ

2. ขั้นสอน จะแบ่งขั้นตอนในขั้นสอนไว้ ดังนี้

- การอภิปรายก่อนการทดลอง โดยครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ตั้งสมมติฐาน ครูชี้แจงวิธีดำเนินการทดลอง บอกข้อควรระวัง ข้อสังเกตในการทดลองหรือเก็บรวบรวมข้อมูล

- ขั้นทดลอง นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามกิจกรรม และวิธีการที่กำหนดให้ทำการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปผลการทดลอง

- ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูตั้งคำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองมาอภิปรายเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป รวมทั้งอภิปรายถึงข้อบกพร่องที่พบในระหว่างการทดลอง

3. ขั้นการสรุป ครูและนักเรียนอภิปราย โดยนำความรู้จากการทดลองมาสรุปเป็นหลักการหรือมโนมติตามวัตถุประสงค์

4. ขั้นการนำไปใช้ ครูและนักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อนำความรู้หรือหลักการที่สรุปได้นั้นไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547: 14-15) ได้นำเสนอรายละเอียดรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยแต่ละขั้นตอนประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจกำหนดให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดของเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือประสบการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

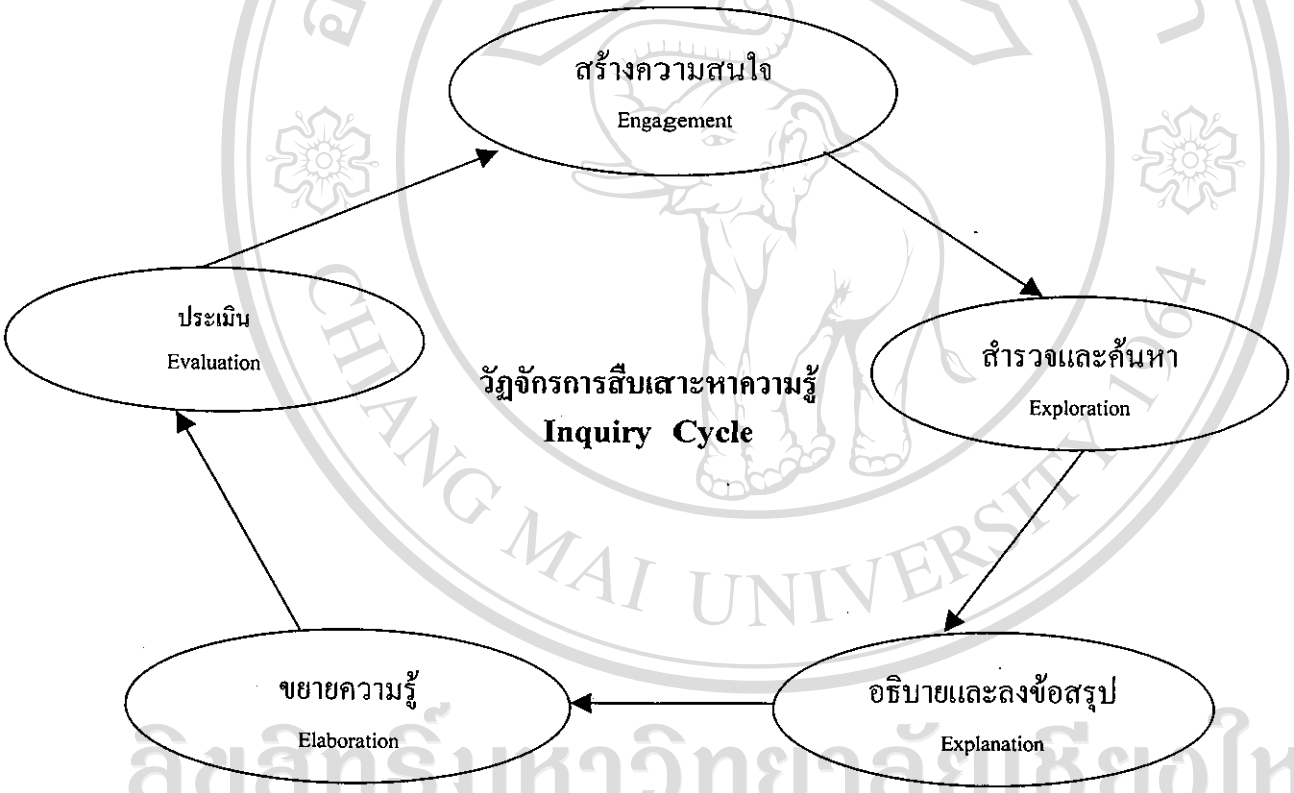
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ รูปวาด หรือสร้างตาราง เป็นต้น การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมสติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้ เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้ได้กว้างขวางขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ สู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงช่วยให้นักเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป แสดงให้เห็นได้ดังภาพ 1



ภาพ 1 แสดงวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547: 15)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พอสรุปได้ว่า หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการหาความรู้ ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย ขั้นตอน คือ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอน ขั้นการสรุป ขั้นการขยายความรู้ และขั้นการนำความรู้ไปใช้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2527: 53) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่
2. การที่นักเรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง นักเรียนจึงมีแรงจูงใจที่จะกระหายอยากรู้อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา
3. นักเรียนมีโอกาสฝึกความคิดและการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
4. ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ เนื่องจากนักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเอง จึงทำให้จำได้แม่นยำและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย
5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
6. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
7. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้นกว่าเดิม

สุรีย์ สุเมธีนฤมิต (2539: 150) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริง
2. นักเรียนจะเป็นคนกล้าแสดงความคิดเห็น
3. นักเรียนได้ฝึกใช้ชีวิตแบบสังคมประชาธิปไตย เพราะมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดการโต้แย้งและยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันละกัน

Martin (1997: 163) ได้กล่าวถึงข้อดีของจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนได้มีนิสัยเป็นผู้รักการสังเกต
2. นักเรียนได้เรียนรู้มโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเร็วขึ้น
3. ทำให้นักเรียนเป็นคนที่มีนิสัยเป็นคนอยากรู้อยากเห็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะในการสื่อสารได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากมีการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างทำกิจกรรมทุกขั้นตอน

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยากเรียนอยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกฝนการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดระบบความคิด และวิธีสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้และถ่ายโยงการเรียนรู้ได้

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ทิศนา แขมมณี (2546: 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนสามารถค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้เกิดความเข้าใจและจดจำได้ดียิ่งขึ้น

2. เป็นวิธีสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการเรียนรู้

3. เป็นวิธีสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และกระบวนการ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่นๆ

พจนา ทรัพย์สมาน (2549: 36-37) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนได้วิเคราะห์สิ่งสำคัญที่จะเรียนรู้ วางแผนกำหนดขอบเขตแนวทางการเรียนรู้ด้วยตนเอง ลงมือเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่หลากหลายตามความถนัดของตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบศักยภาพที่แท้จริงของตนเอง รู้จักและเข้าใจตนเองมากขึ้น

2. นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ปฏิบัติจากสื่อที่เป็นของจริง รู้และเข้าใจในสิ่งที่เรียนได้อย่างถูกต้อง มีทักษะในการปฏิบัติอย่างคล่องแคล่ว สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับมาไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เนื้อหาอื่นๆ และแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ด้วยการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

4. นักเรียนมีโอกาสเป็นเจ้าของกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้นักเรียนรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่าความสำคัญได้รับการยอมรับ มีความสุขและเกิดความภูมิใจในตนเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. นักเรียนได้ฝึกให้เป็นคนที่ทีความรับผิดชอบ ขยัน อดทน มีลักษณะของบุคคลที่มีความเป็นประชาธิปไตย

จากข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการแสวงหาความรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้และกระบวนการคิดได้อย่างเต็มที่ เนื่องจากผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้สามารถเรียนรู้มโนมติทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

แนวคิดและรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้

Karplus (1977: 169-175) ได้นำเสนอรูปแบบการเรียนการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study : SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสำรวจ (Exploration หรือ Concept Exploration) ในขั้นนี้นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ที่เกี่ยวกับรูปธรรม เช่น วัตถุหรือเหตุการณ์ ซึ่งอธิบายด้วยคำว่า Differentiation กล่าวคือ นักเรียนได้พบสิ่งเร้าใหม่ๆ โดยการดูดซึมประสบการณ์ และอาจถูกทำให้อยู่ในสภาวะไม่สมดุล (Disequilibrium) เป็นการนำทฤษฎีการพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ของ Piajet มาใช้ คือ การทำให้นักเรียนขาดความสมดุลเพื่อนำเข้าสู่สมดุลใหม่อีกครั้ง ส่วนประสบการณ์ที่กล่าวถึงควรมีคุณสมบัติในการกระตุ้นให้เกิดมโนมติหรือภาระงานที่ท้าทาย มีลักษณะปลายเปิดเพื่อให้นักเรียนได้ใช้วิธีแก้ไขที่หลากหลาย เช่น การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การวัด การทดลอง การแปลความหมายข้อมูล การพยากรณ์และการรวบรวมข้อมูล จากสื่อที่ครูนำเสนอ ส่วนครูมีบทบาทเป็นผู้ช่วยเหลือ โดยการแนะนำหรือตอบคำถามของนักเรียนเท่าที่จำเป็น ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดที่อยู่ในขอบข่ายที่จะเรียนรู้ ได้แก่การแนะนำ มโนมติใหม่ หรือคำศัพท์ใหม่ เป็นต้น

2. การเกิดความคิด (Invention หรือ Concept Introduction หรือ Clarification) เป็นขั้นที่นักเรียนลงความเห็นหรือกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุ และเหตุการณ์ที่ประสบอยู่นั้นเริ่มจากการเสนอมโนมติหรือหลักการใหม่ หรือคำอธิบายเพื่อช่วยส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ รูปแบบการใช้เหตุผลในประสบการณ์ของนักเรียนเอง แต่ก็เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอแนวความคิดของนักเรียนเอง นั่นคือครูและนักเรียนต้องช่วยกันนิยามมโนมติ โดยอาจใช้สื่อการเรียนการสอนช่วยด้วยก็ได้ ขั้นตอนนี้นักเรียนเป็นผู้จัดการกับข้อมูลโดยการเสนอแนะของครูเพื่อพัฒนา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเอง ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นตอนนี้จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้สร้างความคิดของตนให้ได้มากที่สุด

3. ขั้นการค้นพบ (Discovery หรือ Concept Application) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนนำความรู้มโนมติ หรือทักษะที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นโดยยกตัวอย่างเพื่อแสดงมโนมติที่รู้นั้น เพื่อให้นักเรียนได้มีการขยายความรู้ความเข้าใจให้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแง่ของการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยครูอาจให้ทำการทดลองเพิ่มเติม ให้การบ้าน ให้แก้โจทย์ปัญหาอื่นๆ ด้วยวิธีการและความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ จนกระทั่งนักเรียนสามารถจัดรวบรวมมโนมติที่มีอยู่ไปสู่การใช้มโนมติที่เป็นนามธรรม ซึ่งแสดงออกได้ทางภาษา กิจกรรมในขั้นตอนนี้ยังสามารถช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้าหรือยังไม่เข้าใจที่ครูได้อธิบายไปแล้วสามารถทบทวนอีกครั้งหนึ่งจนเกิดการเรียนรู้

Cohen, Staley และ Horak (1989: 114 -120) ได้กล่าวถึงวงจรการเรียนรู้ (The Learning Spiral) แนวทางในการวางแผน และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่าวงจรการเรียนรู้มีแนวคิดมาจากทฤษฎีทางสติปัญญาของ Piaget ปรัชญาความก้าวหน้าทางการศึกษาของ Dewey การบูรณาการการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาทางสังคมของ Lewin และทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงของ Kolb ซึ่งคณะผู้พัฒนาโปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาได้นำหลักการแนวคิดจากทฤษฎีดังกล่าวมาใช้ในโปรแกรมหลักพื้นฐานของวงจรการเรียนรู้นี้ เป็นความเชื่อที่ว่าการเรียนรู้มาจากประสบการณ์ของนักเรียน และจะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีเครื่องมือซึ่งสามารถที่จะสังเกต รวบรวม และวิเคราะห์ผลจากประสบการณ์นั้นได้วงจรการเรียนรู้เป็นแนวทางหนึ่งที่จะกำหนดกิจกรรมการเรียน ซึ่งจะนำไปสู่การเรียนรู้มโนมติใหม่ รวมถึงทักษะกระบวนการและหลักการทั่วไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล ตลอดจนมุ่งส่งเสริมพัฒนาการทางความคิดระดับสูงและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

Galsson และ Lalik (1993: 187-189) ได้กล่าวเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ไว้ว่า ในปี 1992 นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบด้วยการซักถามปัญหา การทบวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำ หรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรม หรือกระบวนการการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อ หรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่สอดคล้อง หรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้รวมทั้งเป็นการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนอีกด้วย

Lawson (1995: 423-424) ได้กล่าวถึงวงจรการเรียนรู้ (The Learning Spiral) ไว้ว่า วงจรการเรียนรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้เอง ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน และประเมินผลด้วยตัวผู้เรียนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดความสนใจในการเรียนอยู่ตลอดเวลาและจะทำให้ผลการเรียนของผู้เรียนดีขึ้น โดยขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน กิจกรรมจะประกอบด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในกิจกรรมการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่มากขึ้น ถ้ากิจกรรมที่ปฏิบัติเป็นกิจกรรมเกี่ยวกับการทดลอง หรือการสำรวจ การสืบค้นทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปโดยตัวของผู้เรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่ผู้เรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

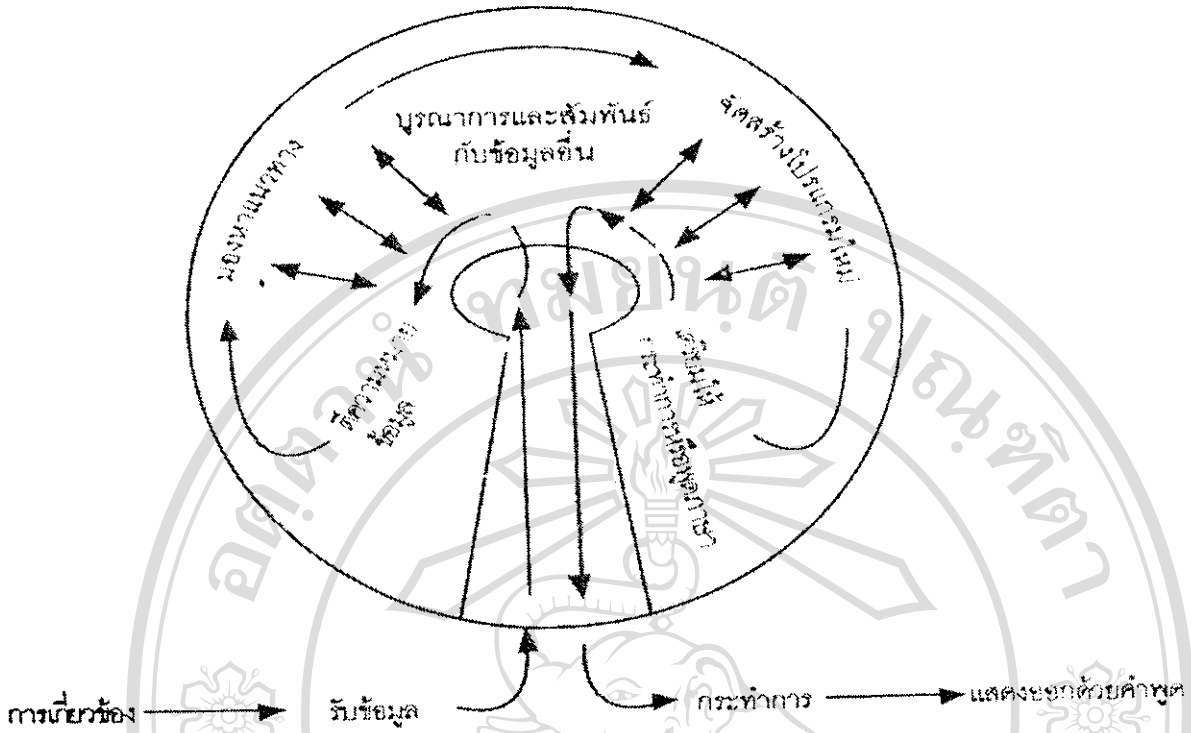
3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วมนขั้นการสำรวจ มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน การทดลอง การสำรวจแล้วนำข้อมูลที่ได้มาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้ผู้เรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลที่ได้จากขั้นการสำรวจ และขั้นการอธิบายมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ และความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นการลงข้อสรุป ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับได้มากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมไปถึงการประเมินผลของครูเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อีกด้วย

วงจรการเรียนรู้เป็นกลวิธีหนึ่งที่ครูสามารถนำไปวางในแผนการสอนบทเรียนที่ครูออกแบบการสอนเอง หรือดัดแปลงบทเรียนที่มีอยู่แล้วในบทเรียนหรือเอกสารอื่นๆ เพื่อทำให้นักเรียนเกิดการสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้มากขึ้น วงจรการเรียนรู้นี้สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการสอนที่ตรงกับสมองสั่งการ (Brain Compatible Model of Instruction) ดังที่ ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 141-142) เสนอไว้ ดังภาพ 2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 2 แสดงรูปแบบการสอนที่ตรงกับสมองสั่งการ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542 : 141)

รูปแบบการสอนที่ตรงกับสมองสั่งการนี้ ได้เสนอแนวทางให้นักเรียนได้ปะทะสังสรรค์กับวัตถุ สถานการณ์ แนวคิด หรือผู้คน โดยเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนเกี่ยวกับมโนมติ กระบวนการปัญหา หรือปรากฏการณ์ ซึ่งเป็นข้อมูลสิ่งเร้า (Sensory) สำหรับสมองส่วนเรติคูลา ฟอร์เมชั่น (Reticular Formation) เป็นการเปิดสวิตช์สมองส่วน ระบบลิมบิก (Limbic System) ซึ่งเป็นสวิตช์บอร์ด และการรับอารมณ์ สมองส่วนซีรีบรอล คอร์เทค (Cerebral Cortex) เป็นศูนย์กระบวนการ เมื่อมีการเกี่ยวข้องปะทะสังสรรค์มากขึ้น ทำให้ศักยภาพสูงขึ้น สมองจะถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้ามากขึ้น จะทำให้มีการเรียนรู้ได้นาน เมื่อสมองส่วน ซีรีบรัม (Cerebrum) รับข้อมูลสิ่งเร้าก็จะมีการตีความหมายและวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลสิ่งเร้าเหล่านี้จะถูกบูรณาการและสัมพันธ์กับข้อมูลอื่นที่มีอยู่หรือกับโปรแกรมที่มีอยู่แล้วจัดสร้างโปรแกรมใหม่ ในที่สุดสมองจะสั่งการให้กระทำหรือพูดออกมา การเกี่ยวข้องปะทะสังสรรค์มีหลายอย่าง เช่น การเล่นเกม การทำการทดลอง การสาธิต การระดมสมอง การไปทัศนศึกษา การสัมภาษณ์ การสืบเสาะหาความรู้ เป็นต้น การแสดงออก (Expression) ของนักเรียน ซึ่งเป็นผลมาจากการได้มีส่วนเกี่ยวข้องในกิจกรรมโดยอาจแสดงออกมา โดยการพูด การรายงาน การเขียนแผนภูมิ การเขียนสูตร การสาธิต การทำการทดลอง เป็นต้น จากแนวคิดดังกล่าว Cohen, Staley และ Horak ได้ปรับปรุงมาจากวงจร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเรียนรู้ของ Renner และ Stafford ซึ่งมี 3 ขั้นตอนคือ การสำรวจ (Exploration) การสร้างแนวคิด (Invention) และการสืบค้น (Discovery) โดยการปรับปรุงครั้งนี้ได้ปรับเพิ่มในส่วนขั้นแสดงออก (Expression) ของนักเรียน ซึ่งได้มาจากรูปแบบการเรียนการสอนที่ตรงกับสมองสั่งการ ซึ่ง Cohen, Staley และ Horak (1989: 114 -120) แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้นักเรียนทำความเข้าใจในปรากฏการณ์ใหม่ โดยเน้นการลงมือกระทำจริง เพื่อรวบรวมข้อมูล ขั้นตอนการสำรวจแบ่งออกเป็น 3 แบบ ดังนี้

1. การสำรวจแบบปลายเปิด (Open-ended) โดยครูจะจัดสื่ออุปกรณ์ให้เพื่อต้องการท้าทายให้นักเรียนอยากทำกิจกรรม กรณีนี้ครูจะต้องทราบว่า ไม่ว่านักเรียนจะจัดกระทำกับสื่ออุปกรณ์อย่างไร นักเรียนจะต้องได้มโนมติซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน

2. การสำรวจแบบแนะแนวทาง (Directed) โดยครูจัดสื่ออุปกรณ์หรือชุดกิจกรรมให้นักเรียน และแนะแนวทางทำกิจกรรมว่าควรทำอย่างไร เพื่อให้แน่ใจว่าเมื่อนักเรียนได้มีประสบการณ์แล้วทำให้นักเรียนได้มโนมติหรือกระบวนการซึ่งเป็นจุดประสงค์ของบทเรียน

3. การสำรวจแบบสังเกต (Observation) โดยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเพียงสังเกตเหตุการณ์ หรือกระบวนการและเขียนรายงาน

ขั้นที่ 2 การแสดงออก (Expression) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความเข้าใจที่ได้จากประสบการณ์จากขั้นที่ 1 มาแล้ว ขั้นแสดงออกนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ข้อ คือ

1. เพื่อช่วยนักเรียนให้เริ่มคิดถึงสิ่งสำคัญที่ได้จากการมีประสบการณ์ในขั้นตอนแรกและเริ่มที่จะนำมาสร้างเป็นรูปแบบแนวคิดให้ได้มโนมติหรือกระบวนการที่จะนำเสนอ

2. เพื่อเป็นข้อมูลให้ครูได้ทราบถึงความเข้าใจและความพร้อมของนักเรียนสำหรับจะนำไปใช้ในขั้นการให้นิยามหรือชื่อ มีงานวิจัยที่เกี่ยวกับสมองและการพัฒนาเกี่ยวกับประสาทสมองเสนอแนะไว้ว่า โอกาสในการใช้พฤติกรรมการแสดงออกหลาย ๆ แบบเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการเรียนรู้และการพัฒนาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 3 การให้นิยามหรือชื่อ (Labeling) การให้นิยามหรือชื่อโดยครูเป็นผู้ให้หรือมาจากแหล่งวิทยาการอื่น เช่น ตำรา ภาพยนตร์ วิทยากร จากประสบการณ์ที่เกี่ยวกับมโนมติหรือกระบวนการที่มีอาจจะมีมาก่อนขั้นสำรวจ โดยปกติแล้วจะต้องมีการให้ตัวอย่างเกี่ยวกับมโนมติหรือกระบวนการเพิ่มเติมในตอนนี้ เพื่อช่วยให้มีความหมายมากขึ้นต่อประสบการณ์ และการแสดงออกที่ผ่านมา ในขั้นนี้อาจมีการตั้งคำถามใหม่เพื่อให้มีการสืบเสาะหาความรู้ในวงจรการเรียนรู้การให้คำจำกัดความ หลักการ หรือมโนมติ และสรุปว่าได้มโนมติหรือหลักการอะไรบ้าง จากที่ได้สำรวจและรวบรวมข้อมูลมาอย่างเข้าใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขั้นที่ 4 การนำไปใช้ (Application) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจในมโนมติหรือกระบวนการได้ดีขึ้น โดยนำเอามโนมติหรือกระบวนการไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ การนำไปใช้ซ้ำเป็นการช่วยให้นักเรียนใช้นิยามหรือชื่อในบริบทที่เหมาะสม และเป็นการช่วยให้จดจำมโนมติหรือกระบวนการนั้นได้นาน บางครั้งกิจกรรมขั้นนี้จะช่วยให้เกิดการสำรวจใหม่ เป็นการเรียนรู้สิ่งใหม่ที่สัมพันธ์เชื่อมโยงกับสถานการณ์เดิม โดยมีกติกาว่าเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสที่จะได้มีประสบการณ์ พบมโนมติหรือกระบวนการด้วยตนเองแล้ว ต้องให้นักเรียนได้แสดงออกในทางใดทางหนึ่ง

เพื่อเป็นการแสดงถึงความเข้าใจและการใช้มโนมติหรือกระบวนการนั้น โดยสามารถศึกษาและทำความเข้าใจในรูปแบบวงจรการเรียนรู้ได้ใน 2 ลักษณะ ดังนี้

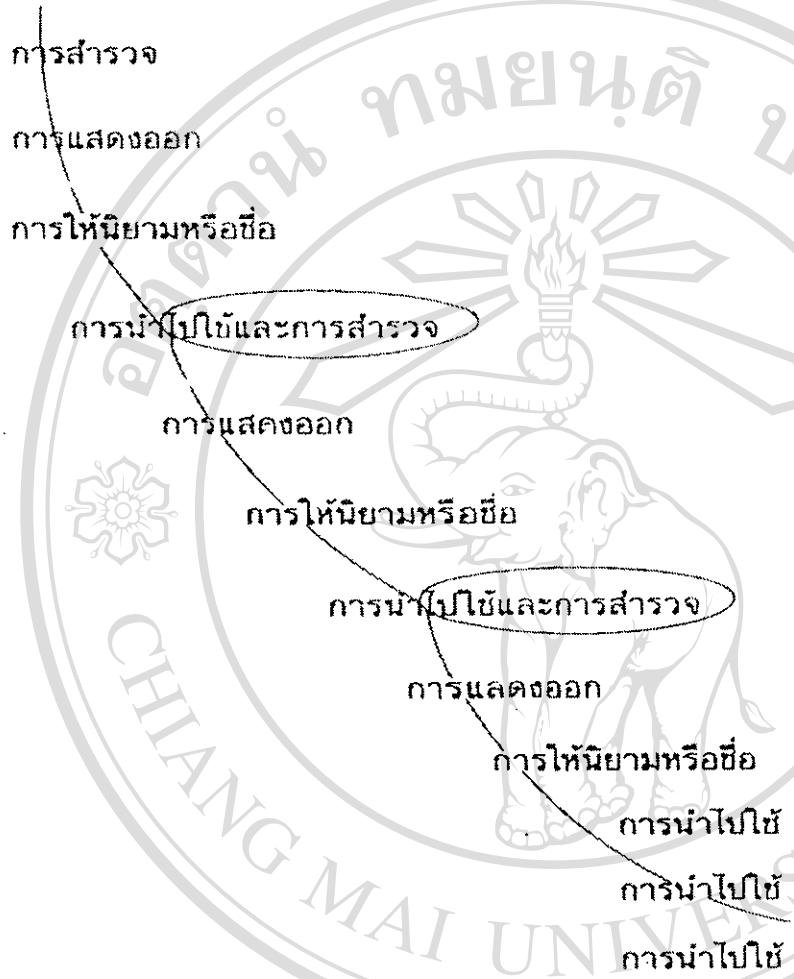
1. วงจรการเรียนรู้มโนมติหรือกระบวนการเดียวใน 1 ครั้ง ซึ่งครูสามารถนำไปใช้ตามขั้นตอนที่กล่าวมาข้างต้น ดังภาพ 3

ภาพ 3 แสดงการสอนเนื้อหามโนมติเดียว

(Cohen, Staley และ Horak, 1989, อ้างใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2542: 144)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. วงจรการเรียนรู้สำหรับการเรียนโนมติหรือกระบวนการที่มากกว่า 1 ครั้ง หรือมีมโนมติที่ซับซ้อน ดังภาพ 4



ภาพ 4 แสดงการสอนเนื้อหาหลายมโนมติที่ต่อเนื่องกัน

(Cohen, Staley และ Horak, 1989, อ้างใน ภพ เลาหไพบูลย์, 2542: 145)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วงจรการเรียนรู้อาจต้องใช้มากกว่า 1 ครั้ง เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ของบทเรียนที่มีมโนมติหรือกระบวนการที่ค่อนข้างซับซ้อน แผนผังวงจรการเรียนรู้ในการขยายขั้นตอนนั้นจะใช้กิจกรรมการเรียนการสอนตามธรรมชาติในวงจรการเรียนรู้ เช่นจากขั้นตอนหนึ่งไปสู่อีกขั้นตอนถัดไป หรือจากวงจรการเรียนรู้หนึ่งไปสู่อีกวงจรการเรียนถัดไป ให้สังเกตว่าจุดเชื่อมต่อระหว่างวงจรการเรียนรู้อันหนึ่งกับวงจรถัดไปจะใช้กิจกรรมที่ให้ประสบการณ์ในขั้นการนำไปใช้และการสำรวจใหม่

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้นี้ Cohen, Staley และ Horak ได้ปรับปรุงมาจากวงจรการเรียนรู้ของ Renner และ Stafford โดยได้แบ่งขั้นตอนของการสอนออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ขั้นการสำรวจ (Exploration)

(2) ขั้นการแสดงออก (Expression)

(3) ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ (Labeling)

(4) ขั้นการนำไปใช้ (Application) และการสำรวจใหม่

ในการจัดการสอนสามารถนำขั้นตอนเหล่านี้ไปใช้ใน 2 ลักษณะ คือ การสอนเนื้อหามโนมติเดียว และการสอนเนื้อหาหลายมโนมติที่ต่อเนื่องกัน

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยยึดแนววงจรการเรียนรู้ในเนื้อหาหลายมโนมติที่ต่อเนื่องกัน เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกถึงลักษณะต่าง ๆ ออกมา ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ ในการวิจัยครั้งนี้จึงหมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยยึดวงจรการเรียนรู้ของ Cohen, Staley และ Horak โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนทำความเข้าใจกับสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ใหม่ ๆ โดยเน้นให้นักเรียนลงมือกระทำจริงเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2. ขั้นการแสดงออก (Expression) เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกโดยการพูดออกมา หรือแสดงออกถึงความเข้าใจจากการที่ได้รับประสบการณ์จากขั้นการสำรวจและรวบรวมข้อมูลมาแล้ว

3. ขั้นให้นิยามหรือชื่อ (Labeling) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้จำกัดความ หลักการหรือมโนมติและสรุปว่าได้มโนมติหรือหลักการอะไรบ้างจากการที่ได้สำรวจและรวบรวมข้อมูลมาอย่างเข้าใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ขั้นการนำไปใช้ (Application) และการสำรวจใหม่ เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ทำให้จดจำได้นาน กิจกรรมขั้นนี้ช่วยให้เกิดการสำรวจใหม่ ซึ่งเป็นการเรียนรู้สิ่งใหม่ที่สัมพันธ์และเชื่อมโยงกับประสบการณ์ที่เคยได้รับมาเมื่อเสร็จขั้นตอนที่ 4 แล้วจะมีการเชื่อมโยงกับมโนมติใหม่ที่เกี่ยวข้องกับมโนมติที่เรียนไปแล้ว

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

Cohen, Staley และ Horak (1989: 120-121) ได้เสนอรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนไว้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration)

1.1 นักเรียนร่วมกันศึกษาเรื่องหรือสถานการณ์ที่กำหนดมาให้

1.2 นักเรียนร่วมกันวางแผนที่จะศึกษาเพื่อปัญหาที่ร่วมกันศึกษา

1.3 นักเรียนลงมือปฏิบัติตามกิจกรรมที่วางแผนเพื่อให้ได้ข้อมูลตามที่กำหนดไว้

1.4 ครูให้คำแนะนำและคอยให้การช่วยเหลือในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง

2. ขั้นการแสดงออก (Expression)

2.1 นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจากการปฏิบัติตามกิจกรรมในขั้นสำรวจมาวิเคราะห์ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

2.2 นักเรียนจัดกระทำข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เพื่อเตรียมนำเสนอข้อมูลให้ทุกคนในชั้นเรียนได้เห็นว่ากลุ่มของตนเองได้ศึกษาแล้วได้ข้อมูลอะไรมาบ้าง

2.3 นักเรียนนำเสนอข้อมูลให้นักเรียนในชั้นเรียนคนอื่นๆ และครูได้เห็น เพื่อให้นักเรียนกลุ่มอื่นๆ ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้มาเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของกลุ่มตนเอง

3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ (Labeling)

3.1 นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาข้อมูลมาทั้งหมด

3.2 ครูกระตุ้นความคิดของนักเรียน โดยการตั้งคำถามในกรณีที่นักเรียนยังขาดการให้คำจำกัดความ หรือมโนมติที่ยังไม่ครบถ้วน

3.3 นักเรียนและครูร่วมกันนิยามสาระสำคัญที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้โดยให้ได้ความรู้และมโนมติที่สมบูรณ์และถูกต้องที่สุดตามสาระสำคัญของเนื้อหา

3.4 นักเรียนจดบันทึกความรู้ที่ได้จากการสรุปสาระสำคัญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ขั้นการนำไปใช้ (Application) และสำรวจใหม่

4.1 ครูทบทวนความรู้เดิมที่ได้จากการศึกษาในมโนมติเดิมที่ศึกษาไปแล้วโดยการตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนไปแล้ว เพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้เดิมไปใช้กับการทำกิจกรรมขั้นสำรวจในสาระสำคัญที่จะเรียนครั้งต่อไป

4.2 ครูกำหนดสถานการณ์ใหม่เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษา โดยสถานการณ์ใหม่นั้นจะมีเนื้อหาที่ใกล้เคียงกับเรื่องที่ศึกษาไปแล้ว เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น

4.3 นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนวงจรการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำความรู้และมโนมตินั้นไปเป็นพื้นฐานและใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่จะศึกษาต่อไปในเรื่องที่จะเรียนต่อไป

ภพ เลาหไพบูลย์ (2539: 148-149) ได้เสนอรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนไว้ ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration)

1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อระบุปัญหา

1.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายวางแผน กำหนดวิธีการศึกษา อาจเขียนขั้นตอนในการทดลอง ครูร่วมตรวจพิจารณา

1.3 นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่กำหนดเอาไว้ เพื่อรวบรวมข้อมูล

2. ขั้นการแสดงออก (Expression)

นักเรียนนำข้อมูลที่รวบรวมมาจัดกระทำข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นโดยใช้วิธีที่หลากหลาย อาทิ การบรรยายข้อมูลจากการสังเกต เสนอในรูปแบบตารางหรือวิธีการต่างๆ

3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ (Labeling)

3.1 นักเรียนลงข้อสรุปผลการศึกษาค้นคว้าออกมาเป็นหลักฐาน นิยาม โดยครูมีส่วนร่วมเป็นบางครั้ง หรือตั้งคำถามให้นักเรียนมีการคิดมากขึ้น

3.2 นักเรียนเสนอผลการศึกษาในรูปของการพูด การเขียน เช่น การรายงานด้วยปากเปล่า การเขียนรายงาน การบรรยาย การอภิปราย การสรุปด้วยภาษาที่ถูกต้องเข้าใจง่าย

4. ขั้นการนำไปใช้ (Application) และสำรวจใหม่

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามเพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบมโนมติที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์

4.2 นักเรียนทำกิจกรรมที่จัดขึ้นใหม่ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เคยศึกษามาแล้ว และเพื่อเน้นย้ำความเข้าใจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 เมื่อได้มโนมติหรือหลักการจากการเรียนรู้พร้อมทั้งอภิปรายแสดงความคิดเห็นแล้วสามารถนำแนวคิดไปสู่การสำรวจอีกครั้งเพื่อให้ได้มโนมติที่ซับซ้อน และเมื่อนักเรียนได้มีการสำรวจใหม่และได้มโนมติหรือหลักการที่ได้จากการเรียนรู้แล้ว นักเรียนสามารถอภิปรายเสนอแนะความคิดเห็น แล้วนำเสนอข้อมูลอีกครั้ง

จากรายละเอียดของการจัดกิจกรรมข้างต้น ผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการวิจัยครั้งนี้ โดยใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และมโนมติในวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

บทบาทของครู นักเรียน และสื่อหรือเครื่องมือในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2539: 156-157) กล่าวสรุปไว้ว่า ในการวางแผนการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมในแต่ละขั้นของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ จะพิจารณาบทบาท 3 บทบาท ได้แก่ บทบาทของนักเรียน บทบาทของครู บทบาทของสื่อหรือเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้มีการกำหนดบทบาทของครู บทบาทของนักเรียน บทบาทของสื่อ ในแต่ละขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration)

บทบาทของนักเรียน	-	ทำการปฏิบัติวางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูล โดยการสำรวจ สังเกต หรือทดลอง
บทบาทของครู	-	เปิดโอกาสให้นักเรียนปฏิบัติ โดยใช้การสำรวจแบบปลายเปิด แบบแนะแนวทาง หรือแบบสังเกต
บทบาทของสื่อ	-	ทำหน้าที่ในการสอน เพราะการที่นักเรียนได้จัดกระทำกับสื่อหรืออุปกรณ์ต่างๆ ย่อมทำให้เกิดมโนมติตามที่ต้องการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ขั้นการแสดงออก (Expression)

บทบาทของนักเรียน	-	นักเรียนแสดงออกอย่างแข็งขันในสิ่งที่ได้ทำหรือได้สำรวจและแสดงออกถึงความเข้าใจ ความรู้สึกต่อประสบการณ์ที่ได้รับ โดยการอภิปรายแสดงความคิดเห็นในกลุ่ม
	-	นักเรียนจัดกระทำข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจ
บทบาทของครู	-	เสนอแนะวิธีการที่นักเรียนแสดงออกมาและส่งเสริมนักเรียนทุกกลุ่ม
บทบาทของสื่อ	-	นักเรียนใช้สื่อเพื่อช่วยในการแสดงออก

3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ (Labeling)

บทบาทของนักเรียน	-	นักเรียนคิดแล้วตอบคำถามของครู นักเรียนลงข้อสรุปผลการศึกษาค้นคว้าออกมาเป็นนิยามหรือหลักการแล้วนำเสนอผลการศึกษา
บทบาทของครู	-	อธิบายเพิ่มเติมและสรุปให้เข้าใจตรงกัน ซักถามพร้อมยกตัวอย่าง
บทบาทของสื่อ	-	ช่วยครูในการอธิบายให้นักเรียนเห็นภาพได้ดียิ่งขึ้น

4. ขั้นการนำไปใช้และสำรวจใหม่ (Application)

บทบาทของนักเรียน	-	นักเรียนพยายามที่จะนำความเข้าใจในมโนมติหรือกระบวนการที่ได้จากการศึกษาไปประยุกต์ใช้และเพื่อนำไปสู่การสำรวจใหม่อีกครั้ง
บทบาทของครู	-	เป็นผู้เชี่ยวชาญ ซักถาม เพื่อให้นักเรียนเกิดการอยากทำกิจกรรม เพื่อสืบค้นหรือนำไปใช้
บทบาทของสื่อ	-	ช่วยให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้

Lawson และ Anton (1995: 164-167) ได้เสนอเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียน บทบาทของครู บทบาทของสื่อ ในการวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. ขั้นสำรวจ (Exploration)

บทบาทของนักเรียน	-	นักเรียนร่วมมือกันศึกษาปัญหาได้ได้รับมา
	-	นักเรียนร่วมมือกันวางแผนวิธีการที่จะหาคำตอบของปัญหาที่ร่วมมือกันศึกษา รวมทั้งกำหนดสมมติฐานของปัญหา
	-	นักเรียนลงมือสำรวจ ทดลอง ด้วยตัวเอง ตามวิธีการที่วางแผนไว้ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้
	-	นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการอธิบายเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้
บทบาทของครู	-	กำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษาเพื่อหาคำตอบตามมโนมติที่ศึกษาในการทำกิจกรรม
บทบาทของสื่อ	-	เป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนได้ค้นหาความรู้ตามมโนมติที่จะศึกษาในการทำกิจกรรมการเรียนการสอน

2. ขั้นการแสดงออก (Expression)

บทบาทของนักเรียน	-	นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้มาจากการทำกิจกรรมในขั้นสำรวจ
	-	นักเรียนจัดกระทำข้อมูลเพื่อเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียน
	-	นักเรียนนำเสนอข้อมูลจากการสำรวจให้สมาชิกในชั้นเรียนคนอื่นๆ ได้ทราบเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างกลุ่ม
บทบาทของครู	-	ครูซักถามวิธีการและการได้มาของข้อมูลที่นักเรียนนำเสนอ
	-	ครูแนะนำวิธีการที่จะได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องในส่วนของข้อมูลที่ยังไม่ตรงตามมโนมติที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้
บทบาทของสื่อ	-	เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนได้นำมาเสนอเพื่ออธิบายข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจากการทำกิจกรรม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ (Labeling)

บทบาทของนักเรียน	- นักเรียนอธิบายสรุปความรู้หรือมโนมติที่ได้จากการสำรวจจากการทำกิจกรรมของกลุ่มของตนเอง - นักเรียนตอบคำถามในกรณีที่มีนักเรียนกลุ่มอื่นซักถาม - นักเรียนรับฟังการอธิบายสรุปความรู้หรือมโนมติที่ได้จากการสำรวจจากการทำกิจกรรมของกลุ่มอื่น - นักเรียนตอบคำถามจากข้อซักถามของครูและช่วยกันสรุปความรู้หรือมโนมติที่ได้จากการทำกิจกรรม
บทบาทของครู	- ครูซักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสรุปความรู้หรือมโนมติที่กำหนดให้นักเรียนทำกิจกรรม - ครูช่วยสรุปความรู้หรือมโนมติเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจ ความรู้หรือมโนมติที่ตรงกัน
บทบาทของสื่อ	- เป็นเครื่องมือเพื่อให้นักเรียนและครูใช้ในการอธิบายหรือสรุปความรู้หรือมโนมติจากการทำกิจกรรม

4. ขั้นการนำไปใช้และสำรวจใหม่ (Application)

บทบาทของนักเรียน	- นักเรียนนำวิธีการหรือหลักการการหาคำตอบของปัญหาจากสถานการณ์ที่เคยแก้ปัญหามา นำมาใช้กับสถานการณ์ใหม่ที่ครูกำหนดให้ศึกษา
บทบาทของครู	- ครูกำหนดสถานการณ์ใหม่ที่มีลักษณะเนื้อหาหรือทักษะกระบวนการในการแสวงหาความรู้คล้ายๆ กับกิจกรรมที่นักเรียนได้ศึกษาไปแล้ว - ครูให้คำแนะนำหรือยั่วยุให้นักเรียนได้คิดวิธีการหาคำตอบ - ครูคอยประเมินการทำกิจกรรมของนักเรียน
บทบาทของสื่อ	- เป็นเครื่องมือเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ในการเรียนรู้ความรู้หรือมโนมติจากสถานการณ์ใหม่อีกครั้งหนึ่ง

Martin (2005: 189) ได้เสนอเกี่ยวกับบทบาทของนักเรียน บทบาทของครู บทบาทของสื่อ ในการวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนไว้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. ขั้นสำรวจ (Exploration)

บทบาทของนักเรียน	-	ร่วมมือกันวางแผนให้ได้มาซึ่งวิธีการ เพื่อจะหาคำตอบของปัญหา
	-	นักเรียนลงมือสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการและเครื่องมือที่ร่วมมือกันวางแผนเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการสรุปผล
บทบาทของครู	-	ยั่วยุให้นักเรียนได้คิดวิธีการในการวางแผนแก้ปัญหา
	-	เป็นผู้ช่วยนักเรียนในกรณีที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือ
	-	ประเมินการปฏิบัติการหาคำตอบตามวิธีการที่นักเรียนวางแผนไว้ โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
บทบาทของสื่อ	-	เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ของนักเรียน ให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากการลงมือปฏิบัติจากของจริงตามเนื้อหาที่นักเรียนกำลังศึกษาอยู่

2. ขั้นการแสดงออก (Expression)

บทบาทของนักเรียน	-	นักเรียนร่วมมือกันแสดงความคิดจากข้อมูลที่ได้มาจากการลงมือปฏิบัติจริงในขั้นสำรวจกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้ได้เป็นข้อมูลที่เป็นที่ถูกต้องของกลุ่มร่วมกัน
	-	นักเรียนร่วมกันจัดกระทำข้อมูลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ
	-	นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้ร่วมกันจัดกระทำข้อมูลแก่สมาชิกในชั้นเรียน
บทบาทของครู	-	ซักถามเกี่ยวกับข้อมูลที่นักเรียนได้นำเสนอ
	-	เสนอแนะวิธีการเกี่ยวกับการได้มาซึ่งข้อมูลเพื่อใช้แสดงออกบทบาทของสื่อ
	-	ใช้สื่อในการสื่อข้อมูลให้แก่สมาชิกคนอื่นในชั้นเรียน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ขั้นการให้นิยามหรือชื่อ (Labeling)

บทบาทของนักเรียน
- อธิบายความรู้หรือมโนมติที่ได้จากการศึกษามา
- ซักถามและตอบข้อซักถามจากครูและสมาชิกคนอื่นในชั้นเรียน

บทบาทของครู
- ซักถามนักเรียนเกี่ยวมโนมติที่นักเรียนยังอธิบายได้ไม่ถูกต้องเพื่อให้นักเรียนได้รับมโนมติที่ถูกต้อง
- ช่วยสรุปมโนมติแก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนได้รับมโนมติที่ถูกต้อง มีความเข้าใจตรงกันทั้งหมด

บทบาทของสื่อ
- เป็นสื่อเพื่อใช้ในการอธิบายมโนมติที่ถูกต้อง

4. ขั้นการนำไปใช้และสำรวจใหม่ (Application)

บทบาทของนักเรียน
- นักเรียนลงมือวางแผนวิธีการแก้ปัญหาที่ครูกำหนดขึ้นมาใหม่
- ลงมือแก้ปัญหาเพื่อรวบรวมข้อมูลที่จะนำมาหาคำตอบของปัญหาที่ได้รับมา

บทบาทของครู
- ครูกำหนดปัญหาที่คล้ายๆ กับที่เรียนไปแล้ว โดยมุ่งให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คล้ายๆ กับสถานการณ์เดิมที่เรียนไปแล้ว
- ครูเป็นผู้ช่วยในการทำกิจกรรมของนักเรียน
- ครูเป็นผู้ประเมินทักษะต่างๆ ในการทำกิจกรรมของนักเรียน

บทบาทของสื่อ
- ช่วยให้นักเรียนสามารถนำเอาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้

จากบทบาทของครู นักเรียน และสื่อหรือเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการเรียนการสอนที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ โดยใช้ในแต่ละขั้นตามความเหมาะสมของเนื้อหาที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ได้มีการนำเสนอมาในรูปแบบต่างๆ นั้น สำหรับในประเทศไทย รูปแบบที่นิยมใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะเป็นตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีเนื้อหาในเชิงมโนมติเดียว เมื่อจบกิจกรรมการเรียนการสอนในเนื้อหาหรือมโนมตินั้นแล้วก็จะเน้นให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนในเนื้อหาที่คล้ายๆ กับเนื้อหาหรือมโนมติที่เรียนไปแล้ว เพื่อให้นักเรียนได้จดจำได้นานขึ้นและเรียนรู้มโนมติได้ชัดเจนขึ้น ส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ของ Cohen, Staley และ Horak ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เหมาะกับเนื้อหาหรือมโนมติที่ซับซ้อน เช่น เรื่องพลังงาน โดยมีการเชื่อมโยงระหว่างมโนมติใหม่กับมโนมติที่เรียน ไปแล้ว เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และสามารถจัดเรียงลำลับความคิดได้ดีขึ้น

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักวิชาการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Good (1973: 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การบรรลุถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือการพัฒนาการเรียนซึ่งปกติจะพิจารณาจากคะแนนที่กำหนดให้ หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ได้รับมอบหมาย หรือทั้งจากสองส่วน

สุวิทย์ หิรัญยกาณฑ์ และคณะ (2540) ได้ทำการเรียบเรียงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในพจนานุกรมศัพท์ทางการศึกษาสรุปได้ว่า เป็นความสำเร็จที่ได้รับจากความสามารถ ความรู้ หรือทักษะ หรือหมายถึงผลของการสอน หรือผลงานที่เด็กได้จากการประกอบกิจกรรมส่วนนั้นๆ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 295) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ล้วน สายยศ (2543: 15) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับตัวผู้เรียนหลังจากที่กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่สามารถวัดได้จากพัฒนาการด้านสติปัญญา ความรู้สึกและทักษะกลไกของตัวผู้เรียน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2544: 57) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความก้าวหน้าในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพประกอบไปด้วยการจัดกิจกรรมจริง การร่วมมือกันทำงาน การคิด การแก้ปัญหา รวมทั้งทักษะและคุณลักษณะอื่นๆ ที่จำเป็นต้องการพัฒนา

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ไว้ พอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการเรียนการสอน หรือความสามารถที่เกิดขึ้นใน ตัวนักเรียน ทั้งด้านความรู้และทักษะที่เกิดจากการฝึกอบรมในเรื่องนั้นมาแล้วโดยให้ผลรวมของคะแนนแทนความสามารถทางการเรียนของนักเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เป้าหมายของวิชาวิทยาศาสตร์นั้นมิได้มุ่งเฉพาะเนื้อหาวิชาความรู้ที่ได้จากการเรียนเท่านั้น แต่ยังครอบคลุมไปถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนที่เป็นความรู้ด้านเนื้อหาเรียกว่าผลิตผลทางวิทยาศาสตร์ (Product) และส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมเรียกว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 10) ได้จำแนกระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดไว้ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ
3. ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. ด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2540: 95–96) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวของ Klopfer พอสรุปได้ว่าวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ (Knowledge and Comprehension)
2. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry)
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of Scientific Knowledge and Method)
4. ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ (Manual Skills)
5. เจตคติและความสนใจ (Attitude and Interests)
6. การมีแนวโน้มทางวิทยาศาสตร์ (Orientation)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับงานวิจัยนี้จะศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531: 641) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการวัดความรู้ด้านความรู้และความคิดในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งมีการวัดอยู่ทั้งหมด 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2541: 8) ได้กล่าวเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สรุปไว้ว่า คือ พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาหรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ยึดแนวทางของ Klopfer ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านสติปัญญาหรือด้านความรู้ความคิดแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 389) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากเครื่องมือในการวัด โดยเน้นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้

จากที่ได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญา ซึ่งมุ่งวัดในด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการตอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่องพลังงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยครอบคลุมพฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จำนง พรายแย้มแข (2531: 24) ได้กล่าวเกี่ยวกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบวัดที่มุ่งวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยหรือสมรรถภาพทางสติปัญญาเป็นสำคัญ

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2535: 44) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบวัดที่ใช้วัดระดับความรู้ ความสามารถและทักษะทางวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้

สมนึก ภัททิยธานี (2537: 45) กล่าวไว้สรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบวัดที่วัดสมรรถภาพสมองทางด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้วว่ามีอยู่เท่าใด

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540:24) ได้กล่าวเกี่ยวกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบวัดความรู้เชิงวิชาการ ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเน้นการวัดความรู้ความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบันของแต่ละบุคคล

วิรัช วรรณรัตน์ (2541: 49) ได้กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของผู้สอบที่ได้จากการเรียนรู้ โดยต้องการทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเท่าไร เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบวัดที่ใช้วัดพฤติกรรมในด้านต่างๆ เช่น ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและการนำความรู้ ไปใช้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้เรื่องพลังงาน เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้าน ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการนำความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

มโนมติทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของมโนมติ (Concepts)

นักการศึกษาได้นิยามความหมายของมโนมติ (Concept) ไว้ดังนี้

บุญเสริม ฤทธาภิรมย์ (2523: 10) ได้ให้ความหมายของมโนมติหรือมโนทัศน์ว่ามโนมติหรือมโนทัศน์คือการสรุปความคิดของคนเป็นผลจากการรับรู้ของคนที่มีต่อสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวที่เกิดขึ้นกับคนในธรรมชาติและสังคม เป็นความคิดที่หลายขั้นหลายระดับนับตั้งแต่เรื่องง่ายๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ธรรมดาไปสู่ความคิดที่ยุ่งยากสลับซับซ้อน และมีลักษณะที่เป็นนามธรรมที่คนรับรู้จากประสาทสัมผัสกลายเป็นประสบการณ์ที่คนแปลความหมายแทนไว้ การสรุปความคิดนี้อาจหมายถึงความสามารถในการให้คำจำกัดความ การอธิบายลักษณะทั่วไป

ชม ภูมิภาค (2528: 75) ได้สรุปว่า มโนมติหมายถึง สมรรถภาพที่จะสามารถทำให้บุคคลสามารถชี้บอกสิ่งเร้าเข้าเป็นพวกโดยอาศัยลักษณะร่วมบางประการ ซึ่งสิ่งเร้านั้นอาจจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์หรือบุคคลก็ได้

วารี ชมชื่น (2538: 5) กล่าวว่ามโนมติหมายถึงการกำหนดลักษณะชี้บ่งร่วมของสิ่งเร้าที่เป็นพวกหรือประเภทของสิ่งของหรือวัตถุเดียวกัน โดยสิ่งเร้านี้อาจเป็นทั้งรูปธรรมและนามธรรม

สุชา จันทร์เอม (2539: 187) กล่าวว่า มโนมติหรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสังกัปนั้นหมายถึงสัญลักษณ์ที่ใช้แทนสิ่งของ หรือ สถานการณ์หลายๆ อย่างที่มีความหมายร่วมกันอย่างหนึ่ง เป็นต้น เช่น เมื่อนึกถึงปลาวาฬ สุนัข วัว ควาย เรานึกถึงลักษณะร่วมกันอย่างหนึ่งของสัตว์เหล่านี้ คือ มีน้ำนมเลี้ยงลูกอ่อนเราเรียกสัตว์พวกนี้ว่า “สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม” ซึ่งเป็นมโนมติ

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2540: 62) ได้ให้ความหมายของมโนมติ สรุปได้ว่า มโนมติ คือ การจัดลักษณะที่เหมือนกันของประสบการณ์หรือสิ่งของเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดเป็นความคิดหรือประเภทของประสบการณ์ อาจกล่าวได้ว่า มโนมตินั้นเป็นความคิดหรือความเข้าใจในขั้นสุดท้ายที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดหรือเรื่องหนึ่งเรื่องใด ภายในช่วงเวลาหนึ่งและมโนมตินี้อาจเปลี่ยนแปลงไปได้เมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์มากขึ้นหรือมีวุฒิภาวะมากขึ้น

สุรางค์ โค้วตระกูล (2541: 303) กล่าวถึงมโนมติไว้ว่า มโนมติเป็นคำที่เป็นนามธรรมใช้แทนสัตว์ วัตถุ สิ่งของที่ได้จัดไว้ในจำพวกเดียวกัน โดยถือลักษณะ (Attributes) ที่สำคัญหรือวิกฤติเป็นเกณฑ์ ตัวอย่างเช่น คำว่า “นก” เป็นคำที่ใช้แทนสัตว์จำพวกหนึ่งที่มีคุณลักษณะวิกฤติ (Critical) 3 อย่าง คือ สัตว์นั้นต้องมีปีก ขน และบินได้ แม้ว่านกในโลกจะมีหลายชนิดแต่คนเราก็สามารถที่จะมีมโนมติ “นก” ในการสื่อความหมายหรือเป็นรากฐานของความคิดดังกล่าวนั้น คือ มีปีก มีขน บินได้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 2) ได้ให้ความหมายของมโนมติไว้ว่า มโนมติ หมายถึง หมวดหมู่ของวัตถุ เหตุการณ์ คน หรือแนวความคิดที่มีองค์ประกอบพื้นฐานใกล้เคียงกันหมวดหมู่หนึ่ง แต่ละสิ่งในหมวดหมู่นั้นอาจมีความแตกต่าง หลากหลาย แต่มีลักษณะใกล้เคียงกันมากพอที่จะบอกได้ว่าสิ่งนั้นคืออะไร ซึ่งแต่ละมโนมติมักจะแทนด้วยคำพูดที่เข้าใจร่วมกันของคนในสังคม เช่นเมื่อพูดว่า ต้นไม้ จะมีภาพร่างของต้นไม้ในความคิดของเราทันที ทำให้เราเข้าใจได้ว่าหมายถึงอะไร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 10) ได้ให้ความหมายของมโนมติไว้ว่า มโนมติ คือ ความคิด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกต หรือการได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น แล้วใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติ ที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันจัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น ดังนั้น มโนมติจะทำให้สามารถจำแนกสิ่งใหม่ๆ และเข้าใจได้รวดเร็วตามประสบการณ์ที่ได้สัมผัสมา

จากการให้ความหมายของนักการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า มโนมติหมายถึงการสรุปความคิดของคนที่เป็นผลจากการรับรู้ที่มีต่อสิ่งต่างๆ ที่มีลักษณะร่วมกันและสามารถให้คำจำกัดความสิ่งนั้นๆ ได้อย่างมีความหมาย

มโนมติทางวิทยาศาสตร์

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531: 116) ได้ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง รูปแบบความรู้ซึ่งเกิดจากการจัดกลุ่มหรือการจัดประเภทของสิ่งที่ได้จากการสังเกตหลายๆ อย่างเข้าด้วยกัน

มังกร ทองสุขดี (2535: 63) ได้กล่าวถึงความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดสำคัญหรือข้อสรุปของความคิดที่เราได้รับรู้มาจากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวันของมนุษย์ มโนมติทางวิทยาศาสตร์บางชนิดจะช่วยเสริมสร้างคุณค่าของประสบการณ์ให้มีความหมายต่อชีวิตมากมาย แต่ก็มีมโนมติทางวิทยาศาสตร์บางรูปแบบที่อาจซ่อนอยู่ภายในที่ยังไม่สามารถนำมาปรุงแต่งให้มีคุณค่าก็ได้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2537: 11) ได้กล่าวถึงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดหรือเรื่องหนึ่งเรื่องใด มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ซึ่งเกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆ จนเกิดเป็นความเข้าใจเรื่องนั้นของแต่ละบุคคล

Martin (1997: 40) ได้ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริงหลายๆ ข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่ได้จากการสังเกตหลายๆ ครั้งต่างวาระต่างเวลากัน ตัวอย่างมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เช่น "พืชสีเขียวต้องการแสงในการสังเคราะห์ด้วยแสงเพื่อการเจริญเติบโต" เป็นการเชื่อโยงระหว่างสองส่วนคือ แสง และการเจริญเติบโตของพืชสีเขียว

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 4) ได้ให้ความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเข้าใจที่จะสรุปรวมลักษณะที่สำคัญๆ ของวัตถุหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ละคนอาจจะมีมโนมติต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดที่แตกต่างกัน ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์และวุฒิภาวะของแต่ละบุคคลนั้นๆ มโนมติทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. มโนมติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท (Classificational Concepts) เป็นมโนมติที่เป็นคำอธิบายหรือชี้แจงคุณสมบัติ บอกคุณสมบัติรวม โดยนำไปใช้ในการบรรยายวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นๆ ตัวอย่างเช่น

- ดอกไม้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ได้แก่ ฐานรองดอก กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย
- สัตว์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

2. มโนมติทางทฤษฎี (Theoretical Concepts) เป็นมโนมติที่นักวิทยาศาสตร์พยายามอธิบายคุณลักษณะของบางสิ่งบางอย่าง หรือปรากฏการณ์ที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรงทั้งหมด แต่มีหลักฐานเป็นเหตุผลสนับสนุนแล้วสร้างเป็นความเข้าใจของตนเอง ตัวอย่างเช่น

- น้ำดีในลำไส้เล็กช่วยย่อยไขมัน
- โปรตีนเป็นสารอาหารที่อยู่ในเนื้อสัตว์

3. มโนมติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlational Concepts) เป็นมโนมติที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล นำไปใช้การทำนายหรือพยากรณ์เหตุการณ์ต่างๆ ตัวอย่างเช่น

- อาหารให้พลังงานทำให้ร่างกายอบอุ่น
- ของเหลวเมื่อได้รับความร้อนจะมีปริมาตรเพิ่มขึ้น

จากความหมายของมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่า มโนมติทางวิทยาศาสตร์หมายถึง ความคิดโดยสรุปและระบบของการทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ มีทั้งระดับที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม เป็นความเข้าใจที่เกิดขึ้นกับตัวเองต่อประสบการณ์หรือสิ่งเร้าที่ได้รับหรือศึกษามา ในการวิจัยครั้งนี้ มโนมติทางวิทยาศาสตร์จึงหมายถึงมโนมติในวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้จากคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดมโนมติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์

หลักการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์

ปรีชา คัมภีรปกรณ์ (2525: 34) กล่าวว่านักเรียนจะเกิดมโนมติ (Concept) ได้โดยอาศัยกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการแยกแยะลักษณะแตกต่างกัน (Discrimination) เกิดจากนักเรียนมีประสบการณ์จากเหตุการณ์หรือสิ่งของ แล้วสังเกตพิจารณาถึงคุณสมบัติ ลักษณะที่แตกต่างกันแล้วนำเอาคุณลักษณะที่เหมือนกันของสิ่งเหล่านั้นมารวมเข้าด้วยกันเป็นกลุ่ม ชนิด หรือประเภทของประสบการณ์เดิมที่มีอยู่มาสร้างเป็นความคิดรวบยอดเพื่อใช้กับประสบการณ์ใหม่ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ขั้นสรุป (Generalization) เมื่อนักเรียนสามารถจำแนกลักษณะความต่างของประสบการณ์เดิมว่าเป็นอย่างไร มีลักษณะเด่นหรือลักษณะเฉพาะอะไรบ้าง แล้วจึงนำประสบการณ์เดิมนั้นมาสร้างหรือสรุปให้เกิดเป็นความคิดรวบยอดเพื่อใช้กับประสบการณ์ใหม่ต่อไป

Joyce และ Weil (1986: 33) ได้สรุปแนวคิดในการสร้างมโนมติของบรูเนอร์และคณะไว้ว่า มนุษย์สามารถสร้างมโนมติโดยการจัดการสิ่งเร้าออกเป็นหมวดหมู่ เป็นประเภท โดยใช้คุณสมบัติเฉพาะ (Attributes) เป็นเกณฑ์ และเรียกกระบวนการนี้ กระบวนการจำแนกประเภท (Categorizing Process) ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกระทำเพื่อหารูปแบบมโนมติ (The Concept of Formation) เป็นการจัดแยกสิ่งเร้าที่เป็นมโนมติออกจากสิ่งที่ไม่เป็นมโนมติ

ขั้นตอนที่ 2 การกระทำเพื่อเรียนรู้มโนมติ (The Act of Concept Attainment) เป็นการกระทำที่ต่อเนื่องจากการหารูปแบบมโนมติ กล่าวคือ เมื่อแยกสิ่งเร้าที่เป็นมโนมติออกมาแล้วก็จะหาลักษณะเฉพาะที่เหมือนกันของสิ่งเร้าที่เป็นมโนมตินั้นเพื่อใช้เป็นตัวแทนของมโมติ

จำนง พรายแย้มแข (2516: 49-50) ได้เสนอการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติไว้ว่าควรคำนึงถึงหลักการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การที่เด็กจะเกิดมโนมติหรือใช้มโนมติให้ได้ดีนั้น จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ต้องอาศัยเวลานานพอสมควร ไม่ใช่จะเกิดขึ้นภายในเวลาเพียงอาทิตย์ เดือน หรือปี หมายความว่าจะต้องมีการฝึกฝนกันอยู่เรื่อยๆ อย่างสม่ำเสมอ โดยหากำหนดที่แน่นอนไม่ได้ ดังนั้นครูจึงต้องเริ่มจากสิ่งที่ง่ายๆ ที่อยู่ใกล้ตัวก่อน แล้วจึงค่อยๆ ขยายกว้างให้ไกลออกไป

2. ต้องคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก ทั้งทางกาย จิตใจ และสติปัญญาเป็นสำคัญ ถ้าเด็กขาดความพร้อม ผลสำเร็จนั้นจะไม่เกิดขึ้นเลย

3. ต้องระลึกไว้เสมอว่ามโนมติจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีประสบการณ์ในเรื่องนั้นมาก่อนด้วยปริมาณที่มากพอ คือต้องได้เคยเรียนรู้มาแล้วอย่างละเอียดถี่ถ้วน ทุกแง่ทุกมุม

ฉวีวรรณ กิณาวงศ์ (มปป.: 46-49) ได้กล่าวว่าการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติควรคำนึงถึงหลักการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การที่นักเรียนจะเกิดมโนมติได้ดีนั้น จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ อาศัยเวลานานพอสมควร กำหนดแน่นอนไม่ได้ ต้องมีการฝึกฝนอยู่เรื่อยๆ อย่างสม่ำเสมอ

2. มโนมติจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีประสบการณ์ในเรื่องนั้นๆ มาก่อนอย่างกว้างขวางและลึกซึ้งพอสมควร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Martin (1997: 40) ได้กล่าวถึงหลักการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การสอนนั้นจะต้องเน้นให้นักเรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเอง ค้นพบด้วยตัวเอง ส่งเสริมให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายและสามารถทำให้ความรู้ติดตัวไปกับนักเรียนได้โดยอัตโนมัติ

วิธีการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์

จำนง พรายแย้มแข (2516: 49-50) ได้เสนอการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติไว้ว่า ควรคำนึงถึงวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ในการสอนสิ่งหนึ่งสิ่งใดก็ตามต้องมีตัวอย่างประกอบให้มาก รวมทั้งการใช้อุปกรณ์ประกอบการสอนให้เหมาะสมกับบทเรียนนั้นๆ

2. พยายามให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงให้มากที่สุดเท่าที่โอกาสจะอำนวย เช่น พาเด็กไปศึกษานอกห้องเรียนกับสิ่งที่จะเรียนรู้โดยตรงจริงๆ กับต้นพืช สัตว์ สิ่งของ หรือเรื่องดิน หิน แร่ เป็นต้น

3. ในขณะเดียวกันสืบเนื่องจากข้อที่ 2 บางครั้งจำเป็นต้องใช้ประสบการณ์รองมาใช้ในการสอนบ้าง เพื่อให้เด็กเกิดประสบการณ์กับสิ่งทดแทนของจริงบ้าง เช่น หุ่นจำลอง รูปภาพ หรือสัญลักษณ์แทนสิ่งของต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับชีวิตจริงๆ ที่คนเราไม่สามารถจะสัมผัสกับของจริงได้ตลอดเวลา อาจพบแต่รูปภาพหรือหุ่นจำลอง ก็สามารถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยวิธีทำให้เกิดความสัมพันธ์ทางความคิดขึ้นเอง

4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วม หรือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเองให้มากที่สุด

5. ส่งเสริมให้เด็กรู้จักใช้ความคิดในการหาเหตุผลอยู่เสมอ โดยรู้จักสังเกตและแยกแยะลักษณะเฉพาะของสิ่งต่างๆ ออกมาให้เห็นอย่างเด่นชัดจนได้

6. พยายามขจัดวิธีการบอกหรือบรรยายด้วยปากเปล่าออกไปให้มากที่สุด เพราะอาจจะทำให้เด็กเกกิดมโนภาพเพื่อสร้างมโนมติอย่างผิดๆ ได้ง่าย ซึ่งเราจะพบเห็นอยู่เสมอว่า ผู้ฟังปฐกถามักจะสรุปหัวข้อสำคัญได้ไม่ค่อยจะตรงกัน ในกรณีของการสอนก็เช่นกัน

ฉวีวรรณ กิณาวงศ์ (มปป.: 46-49) ได้กล่าวว่าการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติควรคำนึงถึงวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การสอนต้องเริ่มจากสิ่งง่ายๆ ที่อยู่ใกล้ๆ ตัวก่อนแล้วค่อยๆ ขยายวงกว้างออกไปและส่งเสริมให้ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลตลอดเวลา

2. สอนโดยให้เด็กรู้จักแบ่งแยกเป็นพวกๆ

3. สอนโดยหาตัวประกอบร่วมของสิ่งต่างๆ

4. สอนโดยเปรียบเทียบให้เห็นถึงลักษณะที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันของสิ่งต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. สอนให้รู้จักคิด ติ ชม ขัดแย้ง หรือวิพากษ์วิจารณ์สิ่งต่างๆ

6. สอนให้เข้าใจความหมายของสิ่งต่างๆ โดยใช้วิธีการดังนี้

6.1 สอนให้นักเรียนเรียนจากประสบการณ์ตรงให้มากที่สุด

6.2 สอนให้นักเรียนพูดหรือเขียนหลักการต่างๆ ออกมา

6.3 สอนโดยใช้คำง่ายๆ ประโยคสั้นๆ คำยากต้องเน้นชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่สอน และสอนโดยการใช้คำถาม

6.4 จัดลำดับเนื้อหาที่จะสอนให้เหมาะ อันจะทำให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้น ซึ่งอาจจัดลำดับเนื้อหาจากส่วนใหญ่ไปหาส่วนย่อย หรืออาจจัดลำดับจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ก็ได้

6.5 สอนโดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมหรือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองให้มากที่สุด

6.6 พยายามขจัดวิธีการบอกหรือบรรยายด้วยวาจาให้มากที่สุด เพราะอาจทำให้นักเรียนเกิดมโนภาพหรือสร้างมโนมติที่ผิดๆ ได้ง่าย

7. สอนให้เกิดความเข้าใจในหลักการข้อสรุปรวบยอดต่างๆ (โดยการยกตัวอย่างกฎเกณฑ์และมโนมติต่างๆ ที่ไม่เหมือนกับการสอน)

8. สอนให้เข้าใจเหตุผลซึ่งอยู่เบื้องหลังของกฎเกณฑ์รวมทั้งหลักการต่างๆ

มังกร ทองสุขดี (2535: 108) ได้เสนอแนะวิธีการสร้างมโนมติให้แก่เด็ก ดังนี้

1. การสอนให้เด็กรู้จักการสรุปลงความเห็น (Generalization) โดยการยกตัวอย่างที่เด็กมักพบเห็นอยู่เสมอๆ

2. การสอนให้เด็กรู้จักการจำแนกความแตกต่าง (Discrimination) โดยอาศัยการพิจารณาพินิจพิเคราะห์ การเป็นคนช่างสังเกตหรือรู้จักวิธีการเลือกสรรสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับมโนมติ

3. การสอนให้เด็กรู้จักการจัดการระบบปิดชื่อหรือปิดป้ายฉลาก (Labeling) ของมโนมติต่างๆ

นาตยา ปิลันธนานนท์ (2542: 15) ได้เสนอวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติไว้ 2 วิธี คือ การสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติแบบ Deductive และ การสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติแบบ Inductive แต่ละวิธีมีขั้นตอน ดังนี้

การสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติแบบ Deductive

1. กำหนดมโนมติที่จะสอน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบ
2. อธิบายความหมายของมโนมติที่จะสอน
3. ให้ผู้เรียนดูและคัดเลือกสิ่งที่เป็นตัวอย่างและที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนมติที่จะสอน
4. ให้ผู้เรียนเสนอตัวอย่างใหม่เพิ่มเติมที่เป็นตัวอย่างของมโนมติที่จะสอน
5. ให้ผู้เรียนสรุป อธิบายอีกครั้งหนึ่งว่ามโนมตินั้นเป็นอย่างไร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติแบบ Inductive

1. ผู้สอนไม่บอกมโนมติและอธิบายความหมายของมโนมติที่จะสอนแก่ผู้เรียน

2. ให้ผู้เรียนดูตัวอย่าง แล้วให้เลือกว่าตัวอย่างเหล่านั้นมีอะไรที่เป็นกลุ่มเดียวกันได้และอะไรที่ไม่เข้ากลุ่มกัน

3. ให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะที่มีอยู่ร่วมกันในตัวอย่างที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้น

4. ให้ผู้เรียนคิดตั้งชื่อหรือกลุ่มคำจากตัวอย่างเหล่านั้น

5. ให้ผู้เรียนสรุป อธิบาย ความหมายของคำหรือกลุ่มคำที่ตั้งขึ้นว่าหมายความว่าอย่างไร

Martin (1997: 41) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ มีวิธีการสอน พอสรุปได้ดังนี้

1. ครูเป็นผู้กำหนดเหตุการณ์ หรือปัญหา หรือเนื้อหาที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้

2. ให้นักเรียนได้วางแผนการแก้ปัญหา การสำรวจ การทดลอง หรือวิธีการที่จะได้ข้อมูลมาเพื่ออธิบายจากเหตุการณ์ หรือปัญหา หรือเนื้อหาที่ศึกษา

3. ให้นักเรียนได้เป็นเจ้าของความรู้เอง โดยให้นักเรียนเป็นผู้สรุปความรู้เอง

4. ครูให้คำแนะนำและคอยซักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้มโนมติที่ถูกต้อง

จากที่กล่าวมาเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนเพื่อส่งเสริมให้เกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นการสอนอย่างมีกระบวนการให้นักเรียนได้สัมผัสกับประสบการณ์ตรง หรือของจริง ในบางเรื่องจำเป็นที่จะต้องให้ศึกษาจาก หุ่นจำลองหรือสถานการณ์จำลองที่ใกล้เคียงกับของจริงมากที่สุด เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้มโนมตินั้น และจะต้องให้นักเรียนได้ฝึกฝนตนเองในการเรียนมโนมติทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อฝึกให้เป็นนิสัยในการเรียนรู้มโนมติทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เรื่องพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตัวของนักเรียนเองทุกขั้นตอน จะเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้และเกิดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้ดียิ่งขึ้น

การวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะของแบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์

Peterson และคณะ (1986) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนเรื่องขั้วและโครงสร้างโควาเลนท์ ในวิชาเคมีของนักเรียนมัธยมศึกษา โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1. ทำการศึกษานำร่อง โดยการสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ ให้นักเรียนเขียนแผนผังเกี่ยวกับมโนมติ และผู้วิจัยวิเคราะห์จากคำตอบของนักเรียน ซึ่งเป็นการตอบคำถามแบบปลายเปิด

2. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานำร่องมาสร้างแบบทดสอบชนิด 2 ลำดับ คือ

ลำดับที่ 1 สร้างคำถามที่มีคำตอบให้เลือก 2, 3 หรือ 4 ตัวเลือก โดยมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 ตัวเลือก ที่เหลือคือ คำตอบที่เป็นมโนมติที่คลาดเคลื่อน

ลำดับที่ 2 ให้เลือกเหตุผลว่า ทำไมถึงเลือกคำตอบดังกล่าว โดยมีเหตุผลให้เลือก 4 เหตุผล

3. การให้คะแนน ถ้าผู้ตอบเลือกคำตอบและให้เหตุผลตรงกันได้ 1 คะแนน และถ้าเลือกคำตอบและให้เหตุผลไม่ตรงกันจะไม่ได้คะแนน

Peterson และ Treagust (1989) ได้พัฒนาแบบทดสอบที่ใช้สำรวจมโนมติโดยใช้แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แต่ละข้อประกอบด้วยคำถาม 2 ตอน ดังนี้คือ

ตอนที่ 1 เป็นการถามแนวคิดในเนื้อหา

ตอนที่ 2 เป็นการถามเหตุผลที่นักเรียนใช้ประกอบการตอบคำถามในตอนที่ 1

Fethterstonhaugh และ Treagust (1992) ได้ทำการศึกษาความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องแสงและสมบัติของแสง โดยใช้การสอนเพื่อเปลี่ยนแปลงมโนมติตามทฤษฎีของ Posner และคณะแล้วทำการวัดมโนมติตามแบบของ Peterson และ Treagust โดยในตอนที่ 1 Fethterstonhaugh และ Treagust ได้ใช้คำถามแบบปรนัย 3 ตัวเลือก และในตอนที่ 2 เป็นการให้เหตุผลประกอบ ดังตัวอย่าง

ถ้าดำและแดงกำลังอยู่ในห้องมืด ทั้งสองคนจะเห็นวัตถุที่อยู่ในห้องมืดหรือไม่

a. ไม่สามารถมองเห็นวัตถุได้เลย

b. สามารถมองเห็นวัตถุได้บางส่วน

c. สามารถมองเห็นวัตถุได้ชัดเจน

เหตุผลที่ใช้ประกอบการตอบคำถาม.....

นาตยา ปีลันธนานนท์ (2542: 14) ได้กล่าวถึงการวัดมโนมติว่า บุคคลที่มีมโนมติจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. สามารถบอก ระบุ เรียกชื่อมโนมตินั้นได้

2. สามารถคัดเลือก จำแนก แยกแยะ ยกตัวอย่าง และที่ไม่ใช่ตัวอย่างของมโนมตินั้น

3. สามารถบอกลักษณะของมโนมตินั้นได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. สามารถอธิบาย สรุปความหมายของมโนมตินั้น จากความรู้ ความเข้าใจของตนด้วยภาษาและคำพูดของตน

จากการวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า แบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะเป็นแบบวัดที่ประกอบด้วย 2 คำถาม คือ ส่วนที่เป็นการถามเนื้อหาหรือ มโนมติ และส่วนที่เป็นการถามเหตุผลที่ใช้ประกอบการตอบคำถามนั้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดมโนมติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก และในแต่ละข้อประกอบด้วยคำถาม 2 ประเด็น คือ คำถามเกี่ยวกับมโนมติในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงาน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และคำถามเกี่ยวกับเหตุผลที่เลือกตอบแต่ละข้อนั้น

เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์

Westbook และ Marek (อ้างใน Mungsing, 1993) ได้จัดเกณฑ์การพิจารณาให้คะแนนแบบวัดมโนมติเป็นรายข้อ โดยจัดให้ 5 กลุ่ม ตามลำลับความเข้าใจ ดังนี้

1. ความเข้าใจที่สมบูรณ์ (Complete Understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและให้เหตุผลที่สมบูรณ์ ครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด ให้ 3 คะแนน

2. ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและการให้เหตุผลถูกแต่ขาดองค์ประกอบที่สำคัญบางส่วน ให้ 2 คะแนน

3. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน (Partial Understanding with Specific Alternative Conception) หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกบางส่วน แต่บางส่วนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนให้ 1 คะแนน

4. ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Alternative Conception) หมายถึง คำตอบของนักเรียนแสดงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนทั้งหมด ให้ 0 คะแนน

5. ไม่เข้าใจ (No Understanding) หมายถึง คำตอบของนักเรียนไม่ตรงกับคำถามหรือนักเรียนไม่ตอบคำถาม ให้ 0 คะแนน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2532) ได้สร้างแบบทดสอบเพื่อสำรวจและวิเคราะห์มโนมติที่คลาดเคลื่อนและความเข้าใจผิดเฉพาะบทเรียน แบบทดสอบเป็นแบบให้นักเรียนเลือกตอบและแสดงเหตุผลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วนำคำตอบและเหตุผลนั้นมาจัดลำดับแนวความคิด โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

1. แนวความคิดที่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและให้เหตุผลครบองค์ประกอบที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. แนวความคิดที่ไม่สมบูรณ์ หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกและให้เหตุผลถูกต้องแต่ขาดองค์ประกอบบางส่วนที่สำคัญของแต่ละแนวความคิด

3. แนวความคิดที่คลาดเคลื่อน หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกแต่การให้เหตุผลมีบางส่วนถูกต้องและบางส่วนไม่ถูกต้อง

4. ความเข้าใจผิด หมายถึง คำตอบของนักเรียนถูกหรือผิด แต่การให้เหตุผลไม่ถูกต้อง

จากเกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่นำเสนอมานั้นจะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือ มีการให้คะแนนทั้งในส่วนของคำถามและเหตุผล โดยผู้ที่มีความเข้าใจมโนมติจะต้องสามารถตอบได้ทั้งส่วนของคำถามและส่วนของเหตุผล

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนผู้วิจัยได้มีแนวทางในการให้คะแนน โดยยึดความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักและได้กำหนดเกณฑ์ไว้ 3 แบบ ดังนี้

1. ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ หมายความว่า นักเรียนตอบถูกทั้งส่วนของคำถามและส่วนของเหตุผล ให้ 2 คะแนน

2. ความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อน หมายความว่า นักเรียนตอบถูกเฉพาะส่วนของคำถามหรือส่วนของเหตุผล ให้ 1 คะแนน

3. ไม่เข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์ หมายความว่า นักเรียนตอบไม่ถูกทั้งส่วนคำถามและส่วนเหตุผล หรือไม่ตอบเลย ให้ 0 คะแนน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ประกาศิต จันทศ (2537) ได้ศึกษาผลการสอนวิชาเคมี เรื่อง "ตารางธาตุ" ด้วยโมเดลวงจรการเรียนรู้ประยุกต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้โมเดลวงจรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ใช้แผนการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิมพร วัฒนานนท์ (2539) ได้ศึกษาการใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้มาปรับปรุงแผนการสอน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้ ผลการวิจัยออกมาคือนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ใช้แผนการสอนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดารุณี เชื้อเจ็ดตน (2540) ได้ศึกษาความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้ โดยศึกษานักเรียน 2 กลุ่ม คือกลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติและกลุ่มที่ได้รับการสอนที่เน้นยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มที่สอนตามแนวยุทธวิธีวงจรการเรียนรู้มีทักษะในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เรวัต ศุภมั่งมี (2542) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้มีคะแนนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

วิชาญ เลิศลพ (2543) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้โดยวิธีการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ รูปแบบ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. พบว่า รูปแบบการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า รูปแบบ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ศิริลักษณ์ อ่างเงิน (2548) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวงจรการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนนความสามารถในการตัดสินใจหลังการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นวงจรการเรียนรู้ มีคะแนนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Abraham และ Renner (1986) ได้ศึกษาผลงานการวิจัยจากนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับวงจรการเรียนรู้ในวิชาเคมีระดับมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววงจรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาวิชาและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ และนอกจากนี้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ยังมีผลต่อความคงทนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Nesseri (1986) ได้วิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา โดยใช้โมเดลวงจรการเรียนรู้ วัตถุประสงค์หลักคือพัฒนาความเข้าใจมโนมติพื้นฐานที่สำคัญในวิชาเคมี และศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ การสอนที่ Nesseri พัฒนานี้ได้รับการตรวจทั้งเนื้อหาแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ Oberlin และ Hay ใน Kansas ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการทดลองใช้พบว่านักเรียนมีความเข้าใจมโนมติพื้นฐานได้เร็วและดีขึ้นกว่าการสอนแบบปกติหรือแบบบรรยายทั่วๆ ไป

Stancel (1987) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบเนื้อหาเรื่อง กายวิภาคและสรีรวิทยา สำหรับนักเรียนในวิทยาลัยชุมชน Olney Central College มลรัฐอิลินอยส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ปีการศึกษา 1984-1985 และ 1985-1986 ด้วยวิธีสอนสองวิธี คือ สอนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และสอนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มควบคุม จำนวน 31 คน ด้วยวิธีบรรยายใช้เวลาทั้งหมด 24 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียนสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีการบรรยาย

Como (1992) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยวงจรการเรียนรู้ที่มีต่อผลการพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7 ในชนบทของ Northeastern Ohio ประเทศสหรัฐอเมริกา วิธีการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่างที่ 1 สอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบวงจรการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ 2 สอนด้วยวิธีปกติ ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการทางด้านพุทธิพิสัย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในด้านต่างๆ ดังนี้

1. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ ดังเช่นงานวิจัยของ ประกาศิต จันทศ (2537) พิมพร วัฒนานนท์ (2539) และวิชาญ เลิศลพ (2543)

2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ดังเช่นงานวิจัยของ Como (1992) และเรวัต ศุภมั่งมี (2542)

3. ส่งเสริมความคงทนในการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดียิ่งขึ้น ดังเช่นงานวิจัยของ Abraham และ Renner (1986) และ Stancel (1987)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. ส่งเสริมความสามารถในการสื่อความหมายข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น ดังเช่นงานวิจัยของ ดารุณี เชื้อเจ็ดตน (2540)

5. ส่งเสริมความสามารถในการตัดสินใจของผู้เรียนให้ดียิ่งขึ้น ดังเช่นงานวิจัยของ ศิริลักษณ์ อ่างเงิน (2548)

6. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจมโนมติพื้นฐานได้เร็วและดียิ่งขึ้น ดังเช่นงานวิจัยของ Nesseri (1986)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved