

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในเขตกรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 6 ด้าน ที่ ปีเตอร์ เอ รัมบา และ ฮานส์ โอ แอนเดอร์เซน (Peter A. Rubba and Hans O. Andersen 1978) ได้สร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วยนักเรียนชายและหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โปรรแกรมวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2527 จากโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 24 โรงเรียน ซึ่งสุ่มมาโดยวิธีสุ่มแบบธรรมดา (Stratified Random Sampling) จาก 24 เขต แล้วสุ่มนักเรียนมาโรงเรียนละ 1 ห้องเรียน ได้กลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 808 คน ผู้วิจัยได้นำแบบวัดไปทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง โดยการควบคุมการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวัดความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของ ปีเตอร์ เอ รัมบา และ ฮานส์ โอ แอนเดอร์สัน ที่สร้างขึ้นเมื่อปี 1978 (Peter A. Rubba and Hans O. Andersen 1978) ซึ่งผู้วิจัยได้แปลและเรียบเรียงเป็นภาษาไทย แล้วนำไปให้อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิอีก 4 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และภาษาที่ใช้ ก่อนนำไปให้ผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากร โดยวิธีการสอบซ้ำ ปรากฏว่าค่าสัมประสิทธิ์แห่งความเที่ยงมีค่าเท่ากับ 0.775

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ในลักษณะ ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบวัดแต่ละข้อ ทุกข้อรวม 48 ข้อ ด้วยการหาค่า \bar{X} และ S.D.

2. วิเคราะห์หาคะแนนของนักเรียน ที่ได้จากการตอบแบบวัดแต่ละด้านทั้ง 6 ด้าน ด้วยการหาค่า \bar{X} และ S.D. ของทุกด้าน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปได้ดังนี้

ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีลักษณะดังนี้

1. ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความเข้าใจมาก 3 ด้าน คือ ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ด้านการตรวจสอบ และด้านสหวิชา นักเรียนมีความเข้าใจปานกลาง 3 ด้าน คือ ด้านการนำไปใช้อย่างมีคุณธรรม ด้านพัฒนาการของความรู้ และด้านการใช้ข้อความกระชับรัด

2. นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้อย่างมีคุณธรรมโดยส่วนรวมอยู่ในระดับปานกลาง แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจอยู่ในระดับมาก 2 ข้อความ คือ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และตัวความรู้วิทยาศาสตร์ต้องผ่านการตัดสินใจด้วยคุณธรรม และการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตัวอย่างหนึ่งไปใช้แล้วไม่เกิดผลดี ตัวความรู้วิทยาศาสตร์นั้นก็ควรถูกพิจารณาว่าไม่ดีด้วย

3. นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ โดยส่วนรวมอยู่ในระดับมาก แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจระดับมาก 5 ข้อความ คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นความคิดสร้างสรรค์ของนักวิทยาศาสตร์ กฎ ทฤษฎี และมโนคติทางวิทยาศาสตร์แสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นผลจากจินตนาการของมนุษย์ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของนักวิทยาศาสตร์

4. นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านพัฒนาการของความรู้โดยส่วนรวมอยู่ในระดับปานกลาง แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจอยู่ในระดับมาก 2 ข้อความ คือ กฎ ทฤษฎี และมโนคติของวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน อาจต้องเปลี่ยนแปลงหากพบหลักฐานใหม่ และความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงอีกต่อไป

5. นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ข้อความกระตือรือร้น โดยส่วนรวมอยู่ในระดับปานกลาง แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจอยู่ในระดับมาก 1 ข้อความ คือ ถ้าทฤษฎี 2 ทฤษฎีสามารถอธิบายผลการทดลองได้ดีพอๆกัน เราจะเลือกทฤษฎีที่ซับซ้อนกว่า

6. นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการตรวจสอบโดยส่วนรวมอยู่ในระดับมาก แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจอยู่ในระดับมาก 5 ข้อความ คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องทดสอบได้ด้วยการทดลอง การยอมรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องอาศัยความคงที่ของผลการทดสอบหลายครั้ง หลักฐานที่สนับสนุนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบอย่างเปิดเผย หลักฐานที่สนับสนุนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องสามารถกระทำซ้ำได้ และหลักฐานที่สนับสนุนความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นที่จะต้องทำซ้ำแล้วซ้ำเล่า

7. นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านสหวิชา โดยส่วนรวมอยู่ในระดับมาก แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจอยู่ในระดับมาก 5 ข้อความ คือ กฎ ทฤษฎี และมโนคติทางชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กัน กฎ ทฤษฎี และมโนคติทางชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ไม่เชื่อมโยงกัน กฎ ทฤษฎี และมโนคติทางเคมี ชีววิทยา และฟิสิกส์ ไม่สัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ระหว่างกฎ ทฤษฎี และมโนคติทางวิทยาศาสตร์ไม่มีส่วนช่วยในการอธิบายและความสามารถในการทำนายของวิทยาศาสตร์ และชีววิทยา เคมี และฟิสิกส์ เป็นประเภทของความรู้ที่แตกต่างกัน

อภิปรายผลการวิจัย

1. การศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในการวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาเฉพาะนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ เนื่องจากว่าเป็นนักเรียนชั้นสูงสุดของระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งได้ศึกษาบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 สาขา คือ เคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา ผ่านมาแล้วสาขาวิชาละ 4 เล่ม เมื่อนำแบบเรียนและคู่มือครูสาขาวิชาเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยามาพิจารณา จะพบว่ามีคำอธิบายเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ระบุไว้ในคู่มือครู และคำชี้แจงสำหรับนักเรียนก่อนเรียน เช่น ในแบบเรียนชีววิทยา เล่ม 1 (2525: (1)) ได้

ชี้แจงไว้ว่า "ความมุ่งหมายในการศึกษาชีววิทยาไม่เพียงแต่จะเพ่งเล็งในแง่ของความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางชีววิทยาเท่านั้น แต่ยังมุ่งให้ผู้เรียนตระหนักว่า ความรู้ทางชีววิทยานั้น เป็นผลมาจากความอยากรู้อยากเห็น จากการสังเกต การสืบเสาะค้นคว้า และความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ ข้อเท็จจริงและแนวคิดต่าง ๆ ได้ถูกค้นพบและสะสมกันมาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน มีการเปลี่ยนแปลงและปรับปรุงอยู่เสมอ ในหนังสือเรียนเล่มนี้ได้พยายามจัดกิจกรรมและให้แนวทางในการศึกษา เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจ ทั้งในเรื่องราวทางชีววิทยาและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์" หรือ เมื่อพิจารณาคู่มือครูวิชาฟิสิกส์ (กรมวิชาการ 2525: 1) ก็พบว่า ได้มีการระบุจุดมุ่งหมายเฉพาะวิชาฟิสิกส์ ไว้ดังนี้

- 1.2 ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เป็นผลมาจากการค้นคว้าวิจัย
- 1.3 มีการตั้งสมมติฐาน หรือสร้างแบบจำลอง โดยอาศัยความรู้ต่าง ๆ จากการค้นคว้า และทดลอง รวมทั้งความคิดสร้างสรรค์ และวิจารณ์ถ้อย
- 1.4 สมมติฐาน หรือแบบจำลองอาจมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือยกเลิกเมื่อมีผลการทดลองใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น
- 1.5 กฎ หรือทฤษฎีต่าง ๆ ไม่ใช่ความจริงที่ตายตัวเสมอไป อาจเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์มีมากขึ้น
- 1.6 นักวิทยาศาสตร์ สามารถค้นคว้าเรื่องราวต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง แต่ยังมีบางเรื่องที่ยังไม่อาจทำให้เป็นวิทยาศาสตร์ได้

สำหรับในคำชี้แจง แบบเรียนวิชาเคมี (กรมวิชาการ 2524: บทนำ) ได้กล่าวไว้ว่า "วิชาเคมีเป็นวิทยาศาสตร์ที่เน้นความสำคัญของการทดลอง เป็นวิชาที่มีการทดลองเป็นหัวใจ" นอกจากนั้นถ้าจะพิจารณาจากเนื้อหาความรู้สาขาวิชาต่าง ๆ ก็จะพบลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์แฝงอยู่ในเนื้อหาต่าง ๆ ด้วย เช่น ในบทเรียนวิชาชีววิทยา เล่ม 4 (กรมวิชาการ 2525: 2-17) เรื่อง การหายใจ แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงสัมพันธ์กันระหว่างวิชาชีววิทยาและวิชาเคมี หรือในบทเรียนวิชาเคมี (กรมวิชาการ 2525: 43) เมื่อเรียนเกี่ยวกับทฤษฎีอะตอมของดาลตัน ก็ได้อธิบายไว้ว่า "ทฤษฎีอะตอมของดาลตันได้แสดงให้เห็นแล้วว่า ทฤษฎีอาจเปลี่ยนแปลงได้ เพราะทฤษฎีเป็นข้อความที่เสนอความคิดที่จะใช้อธิบายจากผลการทดลอง เมื่อมีผลการทดลองใหม่ ๆ ซึ่งเราไม่สามารถจะใช้ทฤษฎีเก่าที่มีอยู่มาอธิบายได้ เราจำเป็นต้องหาคำอธิบายใหม่ที่มีเหตุผลดีกว่า หรือแก้ไขทฤษฎีเก่าเพื่อให้

ใช้ได้" และในแบบเรียนวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 (กรมวิชาการ 2529: 2-3) ได้อธิบายไว้ใน เนื้อหาบทที่ 1 ว่า "ถ้าเมื่อใดมีการทดลองที่ขัดแย้งกับทฤษฎีที่ยอมรับอยู่ แม้แต่เพียงรายเดียว นักวิทยาศาสตร์จะต้องหาแนวความคิดใหม่ที่จะอธิบายผลการทดลองใหม่ให้ได้และอธิบายของเก่า ๆ ได้ดีด้วย โดยไม่ขัดแย้งกัน เมื่อมีการทดลองขัดแย้งขึ้นมาเมื่อใดก็จะต้องหาความคิดใหม่ที่ดีกว่ามาแทนอีก งานวิทยาศาสตร์จึงไม่มีที่สิ้นสุด ข้อสงสัยเกี่ยวกับธรรมชาติ ก็เกิดขึ้นเสมอเช่นกัน"

2. นอกจากจะพิจารณาลักษณะความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากเนื้อหาวิชาแล้ว วิธีสอนของครูก็มีส่วนสำคัญต่อการทำให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังเช่น นิดา สะเพียรชัย (2524: 8) ได้กล่าวไว้ว่า "เจตนารมณ์ของหลักสูตรใหม่ต้องการพัฒนาเยาวชนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ มีทักษะในการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาเช่นนี้ได้ ครูต้องใช้กลวิธีที่เหมาะสม และใช้ความพยายามทุกวิถีทางในการสอนนักเรียน" และในคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์สาขาค่าง ๆ ของหลักสูตรระดับมัธยม ได้มีการเสนอแนะวิธีสอนไว้เป็นแนวทางสำหรับครูด้วย เช่น ในคู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 3 (กรมวิชาการ 2525: 6-10) ได้เสนอแนะว่า "การดำเนินการสอนเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ ต้องใช้วิธีสอนหลายแบบผสมผสานกันไป เช่น การใช้คำถามเพื่อฝึกให้นักเรียนคิดเป็น หรือการให้นักเรียนเขียนรายงานการทดลอง ควรเน้นวิธีการศึกษามากกว่าความถูกต้องของผลการทดลอง เพื่อปลูกฝังความเข้าใจและการยอมรับในขอบเขตและขีดจำกัดของการทดลองทางวิทยาศาสตร์"

จากเหตุผลที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นได้จากการศึกษาเนื้อหาวิชาทั้งในสาขาเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา เป็นหลัก จึงพอสรุปได้ว่า ความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และงานวิจัยที่สนับสนุน ข้อสรุปนี้คือ งานวิจัย ของ กนกศักดิ์ ทองตั้ง (2529: 32-33) ที่พบว่า ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.5765 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้จัดทำหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ควรแทรกหัวข้อเรื่องลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทุกครั้งที่มีการจัดอบรม สัมมนา หรือประชุมเชิงปฏิบัติการ เกี่ยวกับหลักสูตร หรือการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษา เพื่อให้ครูผู้สอนมีความเข้าใจในวัตถุประสงค์ของหลักสูตรชัดเจนขึ้น และสามารถนำไปใช้ให้เกิดผลตรงตามเป้าหมายในการเรียนการสอน
2. สถาบันฝึกหัดครูทุกระดับ ควรมีหลักสูตรที่เน้นเกี่ยวกับลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปรัชญาวิทยาศาสตร์ สำหรับนิสิต นักศึกษา ที่ศึกษาอยู่ในสาขาวิทยาศาสตร์ และสาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น ซึ่งจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาอยู่ได้เข้าใจแจ่มชัด และนำไปใช้ประโยชน์ต่อไปในการถ่ายทอดความรู้เหล่านี้ให้นักเรียนในระดับต่าง ๆ
3. หนังสือแบบเรียนหรือคู่มือครู ควรมีการชี้แจง และแนะนำครูผู้สอน ถึงวัตถุประสงค์เฉพาะของวิชา ชี้ให้เห็นถึงลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏอยู่ในบทเรียน เพื่อให้ครูเข้าใจถึงลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์และมองเห็นวิธีการที่จะนำไปถ่ายทอดให้นักเรียน
4. ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจกับบทเรียน เนื้อหา ของแต่ละบทให้แจ่มแจ้ง และควรมีวิธีการที่ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้จากเนื้อหาที่มีในบทเรียน หรือที่ครูเพิ่มเติมให้กับนักเรียนโดยตรง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการวิจัยในลักษณะนี้ โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่างในระดับอื่น ๆ เช่น นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ นักศึกษาสาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ระดับปริญญาตรี หรือครู อาจารย์ ผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา
2. ควรมีการวิจัยหลักสูตร แบบเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งเคมี ฟิสิกส์ และชีววิทยา ว่า เนื้อหาวิชาเหล่านั้น มีการสอดแทรกลักษณะของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ด้วยหรือไม่ มากน้อยอย่างไร