

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ในจังหวัดขอนแก่น ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการ
วิทยาศาสตร์ 13 ทักษะดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)
4. ทักษะการวัด (Measuring)
5. ทักษะการใช้ตัวเลข (Using Numbers)
6. ทักษะการสื่อความหมาย (Communicating)
7. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)
8. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส/สเปส และสเปส/เวลา
(Space/Space relationships and Space/Time relationship)
9. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling variables)
10. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (Formulating hypothesis)
11. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining
operationally)
12. ทักษะการทดลอง (Experiment)
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data
and making conclusion)

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือครูสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ในจังหวัดขอนแก่นที่ได้จากการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) จาก

โรงเรียนมัธยมศึกษา รวมจำนวนทั้งสิ้น 32 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งได้รับการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา จากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้วิจัยเข้าไปสังเกตพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนด้วยตนเองพร้อมบันทึกพฤติกรรมที่เกิดขึ้น โดยมีเกณฑ์การบันทึกว่า ถ้าปฏิบัติตามรายการพฤติกรรมนั้น ๆ จะได้คะแนน 1 คะแนน ถ้าไม่ปฏิบัติตามได้คะแนน 0 คะแนน ทั้งนี้โดยไม่คำนึงถึงความถี่ของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการสังเกตมาแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละของครูที่มีพฤติกรรมในการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ แล้วนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบคำอธิบาย

สรุปผลการวิจัย

1. พฤติกรรมการสอนทักษะการสังเกต ที่ครูปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่ตั้งแต่ร้อยละ 50.00 ขึ้นไปได้แก่ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนที่บ่งลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ครูสอนโดยอธิบายให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้ประสาทสัมผัสสังเกตลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งต่าง ๆ ครูสาธิตการใช้ประสาทสัมผัสที่บ่งลักษณะและคุณสมบัติของวัตถุ ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมที่บ่งลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งของโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ครูให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ครูอภิปรายร่วมกับนักเรียนถึงความสามารถและขอบเขตของประสาทสัมผัสและ ข้อดี ข้อเสียของเครื่องมือที่ช่วยขยายขอบเขตของประสาทสัมผัสและครูอภิปรายถึงข้อควรคำนึงและหลักในการสังเกต เพื่อให้นักเรียนสรุปได้ว่า



การสังเกตเป็นการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน เข้าไปสัมผัสวัตถุสิ่งของหรือเหตุการณ์โดยไม่ใช้ความคิดเห็นลงไป ครูให้นักเรียนซึ่งปริมาณของวัตถุ

2. พฤติกรรมการสอนทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลที่ครูปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่ตั้งแต่ร้อยละ 50.00 ขึ้นไป ได้แก่ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่สังเกต ครูให้นักเรียนให้ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนสังเกตโดยใช้ความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติมความคิดเห็นลงไป ครูอภิปรายให้ความรู้เกี่ยวกับการแสดงความคิดเห็นและครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้

3. พฤติกรรมการสอนทักษะการวัดที่ครูปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่ตั้งแต่ร้อยละ 50.00 ขึ้นไป ได้แก่ ครูให้นักเรียนบอกวิธีการวัดสิ่งของหรือวัตถุต่าง ๆ ครูให้ความรู้เรื่องหน่วยการวัด ครูให้นักเรียนฝึกทำการวัดโดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ ครูชี้แนะเทคนิคในการวัดด้วยเครื่องมือบางชนิดเพื่อลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการวัด ครูสาธิตวิธีการวัดแบบต่าง ๆ

4. พฤติกรรมการสอนทักษะการสื่อความหมายข้อมูลที่ครูปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่ตั้งแต่ร้อยละ 50.00 ขึ้นไป ได้แก่ ครูให้ความรู้เรื่องการจัดกระทำข้อมูล ครูนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองในรูปแบบต่าง ๆ ที่สื่อความหมายเข้าใจง่ายวิเคราะห์ข้อดี ข้อเสีย ของข้อมูลที่นำเสนอในรูปแบบเหล่านั้น ครูนำตัวอย่างการเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ มาให้นักเรียนศึกษา ครูให้นักเรียนฝึกการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการวัด การสังเกต การทดลองหรือจากแหล่งอื่น ๆ ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย

5. พฤติกรรมการสอนทักษะการพยากรณ์ ที่ครูปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่ ตั้งแต่ร้อยละ 50.00 ขึ้นไป ได้แก่ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อคาดการณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลซึ่งได้จากการทดลอง ครูให้ความรู้แก่นักเรียนเกี่ยวกับการคาดการณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม

6. พฤติกรรมการสอนทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรที่ครูปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่ ตั้งแต่ร้อยละ 50.00 ขึ้นไป ได้แก่ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนซึ่งสิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลของการทดลอง ครูให้นักเรียนฝึกทำกิจกรรมซึ่งบังคับตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมจากสมมุติฐาน ปัญหาหรือการทดลองในหนังสือเรียน

7. พฤติกรรมการสอนทักษะการตั้งสมมุติฐานที่ครูปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่ตั้งแต่ร้อยละ 50.00 ขึ้นไป ได้แก่ ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ครูให้ความรู้แก่นักเรียนว่าการตั้งสมมุติฐานเป็นการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าอย่างมีกฎเกณฑ์และมีเหตุผล อาจจะถูกหรือผิดก็ได้แต่เป็นต้องมีการทดสอบ

8. พฤติกรรมการสอนทักษะการทดลอง ที่ครูปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่ ตั้งแต่ร้อยละ 50.00 ขึ้นไป ได้แก่ ครูให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองด้วยตัวเอง ครูให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองและเขียนรายงานผลการทดลองด้วยตัวนักเรียนเอง

9. พฤติกรรมการสอนทักษะการตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุปจากข้อมูลที่ครูปฏิบัติเป็นส่วนใหญ่ ตั้งแต่ร้อยละ 50.00 ขึ้นไป ได้แก่ ครูให้นักเรียนสรุปหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมที่อยู่ในการทดลองหรือในปรากฏการณ์นั้น ๆ และครูประเมิน หรือตรวจข้อสรุปของนักเรียนที่ได้ว่าอยู่ในขอบเขตของข้อมูลที่ได้ทำการลงข้อสรุป

10. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ครูมีพฤติกรรมการสอนน้อยกว่าร้อยละ 50.00 ได้แก่ ทักษะการจัดจำแนกประเภท ทักษะการคำนวณ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส/สเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ

อภิปรายผล

1. จากผลการวิจัยที่พบว่า พฤติกรรมการสอนที่ครูใช้ในการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มากกว่าร้อยละ 50.00 คือ การให้นักเรียนทำการทดลองหรือกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะต่าง ๆ ซึ่งได้แก่ ทักษะการสังเกต การลงความเห็น การวัด การสื่อความหมายจากข้อมูล การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายและการลงข้อสรุปจากข้อมูล แสดงว่าในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และการพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ครูมุ่งให้นักเรียน ลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง และสามารถปฏิบัติได้จริงในทักษะต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวการสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ดังที่

โรเมย์ (Romey อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ 2531:246) กล่าวไว้ความว่า "วิทยาศาสตร์กับการทดลองเป็นของคู่กัน วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์เชิงทดลอง การสอนวิทยาศาสตร์ต้องมีความโน้มเอียงในการทดลองมากกว่าการบรรยาย และในการทดลองนั้นควรเปิดโอกาสให้นักเรียนทำการทดลองเองให้มากที่สุด" และผลการวิจัยนี้ก็สอดคล้องกับ จุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับปัจจุบันที่ว่า " เพื่อให้นักเรียนมีทักษะที่สำคัญ ในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กรมวิชาการ 2532: 37) และผลการวิจัยนี้ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ธนะศักดิ์ ตรีสุทธิวงษา (2528:58) ที่พบว่าครูให้นักเรียนทำการทดลองเป็นกลุ่มโดยทำการทดลองเกือบทุกการทดลองในแบบเรียน และชาร์ล (Charles 1987:891 - A) ยังกล่าวถึงประโยชน์ของการทดลองว่ากลวิธีการสอนที่เลือกใช้การปฏิบัติการทดลอง ทำให้เพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจมากขึ้น นอกจากนี้ สตราวิทและมาโลน (Strawite and Malone 1987:60) จิต นวนแก้ว (2531:45) อรุณี ลีกันข (2532:55) และ สุชิน เล้าอรุณ (2529:52) ก็ได้กล่าวในทำนองเดียวกันว่า การที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม หรือได้ปฏิบัติการทดลอง จะทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ฝึกปฏิบัติ และยังพบอีกว่านักเรียนที่ฝึกปฏิบัติการทดลองหรือปฏิบัติกิจกรรมจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอีกด้วย

2. นอกจากการให้นักเรียนทำการทดลองหรือกิจกรรมเพื่อฝึกทักษะต่าง ๆ แล้ว ผลการวิจัยยังพบว่า พฤติกรรมการสอนที่ครูใช้ในการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มากกว่าร้อยละ 50.00 คือ การให้ความรู้ด้วยการอธิบาย การนำเสนอหรือการยกตัวอย่าง ในทักษะการสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล การวัด การสื่อความหมาย ข้อมูล ทักษะการพยากรณ์และการตั้งสมมติฐาน นอกจากนี้ครูยังใช้การสาธิตทักษะบางทักษะให้นักเรียนดู การชี้แนะเทคนิคในการใช้ทักษะบางทักษะ เช่น เทคนิคการวัดด้วยเครื่องมือบางชนิดและการนำตัวอย่างการใช้ทักษะบางทักษะ มาให้นักเรียนศึกษา เช่น การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่า ครูต้องการให้นักเรียนมีความเข้าใจในความหมายของทักษะต่าง ๆ และวิธีการปฏิบัติในการใช้ทักษะต่าง ๆ อย่างถูกต้องด้วย ไม่ใช้สามารถปฏิบัติโดยใช้ทักษะต่าง ๆ ได้เท่านั้นโดยอาจไม่เข้าใจความหมายของทักษะที่ตน

ปฏิบัติและอาจปฏิบัติไม่ถูกต้องอย่างแท้จริง ซึ่งได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลอ วงศ์แสง (2522:59) ทองสุข รวยสูงเนิน (2527:63) และแมคคอร์แมค (McCormac 1985: 3650 - A) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมการสอนครูไว้ในทำนองเดียวกันว่า วิธีการสอนที่ครูใช้มากที่สุด คือการบอก การอธิบายหรือการบรรยายเป็นรายละเอียด และยังสอดคล้องกับจากงานวิจัยของ ธาริณี เขียววัฒน์ (2531:72) ที่พบว่า ในการเรียนการสอนนั้น การยกตัวอย่างจะทำให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้น เพราะบางครั้งบทเรียนเนื้อหาที่บรรจุในตำราเรียน อาจไม่สามารถสอนให้เด็กเข้าใจได้ จึงต้องมีการเพิ่มเติมความรู้และการยกตัวอย่าง จะทำให้นักเรียนสนใจมากยิ่งขึ้นและนอกจากการยกตัวอย่างแล้ว ครูก็มีความจำเป็นต้องสาธิต ซึ่งจากงานวิจัยของ ศุภชัย ทวี (2533:84) พบว่า การสาธิตเป็นวิธีการสอนหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นและการชี้แนะการใช้ทักษะบางทักษะนี้ จากงานวิจัยของ เฮดจ์และแมคคูกัล (Hedge and McDougall 1964:59-64) ยังพบว่า ครูส่วนมากเห็นว่ามีคามจำเป็นที่ต้องจัดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์และเห็นควรให้ความช่วยเหลือแก่การจัดกิจกรรมโดยการจัดหาวิธีการ และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์

3. จากผลการวิจัย ที่พบว่า พฤติกรรมการสอนที่ครูใช้ในการสอน ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มากกว่าร้อยละ 50.00 คือ การใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือแสดงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับ การใช้ทักษะต่าง ๆ คือ ทักษะการสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการตั้งสมมุติฐาน และครูยังใช้วิธีการอภิปรายร่วมกับนักเรียนในการสอนบางทักษะอีกด้วย แสดงว่านอกจากการที่ครูจะเน้นความรู้แก่นักเรียน ครูก็สาธิตเป็นแบบอย่าง การชี้แนะเทคนิคต่าง ๆ ฯลฯ แล้วครูยังคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของนักเรียนในกิจกรรมการเรียนการสอนและการใช้คำถามเป็นเทคนิคการสอนอย่างหนึ่ง ที่ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมทางการเรียนที่ดี ดังงานวิจัยของ อีระชัย ปุณฺโฑชาติ (1972:633 - A) ที่พบว่า ร้อยละของเวลาที่ครูใช้ในการถามมีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน สตอลลิงส์และซินเดอร์ (Stallings and Synder 1977:39-44) พบว่า การใช้คำถามเป็นการช่วยให้นักเรียนทำกิจกรรมและจากงานวิจัยของ ณัฐจรี เลขะวัฒน์พงษ์ (2533:ง) พบว่า การใช้คำถามเป็นตัวหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปราย ซึ่งจะส่งผลไปสู่การลงข้อสรุป

4. จากผลการวิจัย ที่พบว่า พฤติกรรมการสอนที่ครูใช้ในการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มากกว่าร้อยละ 50.00 คือ การให้นักเรียนบอกวิธีการใช้ทักษะในการวัดและการให้นักเรียนลงข้อสรุปจากข้อมูลในการทดลอง และครูประเมินหรือตรวจข้อสรุปของนักเรียน แสดงว่าครูต้องการประเมินผลว่า นักเรียนสามารถปฏิบัติหรือมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เพียงไรมีข้อบกพร่องอย่างไรบ้างโดยเฉพาะทักษะการวัดและทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5. จากผลการวิจัย ที่พบว่า พฤติกรรมการสอนที่ครูปฏิบัติมีน้อยกว่าร้อยละ 50.00 ได้แก่ พฤติกรรมการสอนทักษะการจำแนกประเภท การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปส/สเปสและสเปส/เวลา ทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ อาจจะ เป็นเพราะว่าทักษะต่าง ๆ เหล่านี้ ยกเว้นทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นทักษะที่ครูเห็นว่านักเรียนได้รับการฝึกหรือการพัฒนาแล้วมากพอสมควร ในระดับประถมศึกษา ทั้งกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตและกลุ่มหรือรายวิชาอื่น ๆ ส่วนการที่ครูมีพฤติกรรมการสอนทักษะการให้นิยามเชิงปฏิบัติการน้อยกว่าร้อยละ 50.00 นั้น อาจจะ เป็นเพราะว่าครูไม่เห็นความสำคัญของทักษะดังกล่าว และกิจกรรมการเรียนการสอนโดยทั่วไปตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นก็ไม่ได้ให้โอกาสนักเรียน ได้ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทุกขั้นตอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการตั้งสมมุติฐาน การออกแบบการทดลองและการควบคุมตัวแปร ซึ่งนักเรียนต้องระบุตัวแปรแต่ละตัวให้ชัดเจน เพื่อให้สามารถออกแบบการทดลอง และควบคุมตัวแปรได้อย่างเหมาะสม ซึ่งวิธีการดังกล่าวจำเป็นที่นักเรียนจะต้องสามารถให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรได้อย่างถูกต้อง ผลการวิจัยได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของสิงห์ฮัม (Singham 1987:365 - A) ที่พบว่า มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์บางทักษะเท่านั้นที่นักเรียนได้ปฏิบัติและผลการวิจัยของ ธนะศักดิ์ ตรีสุทธิวงษา (2528:ง-จ) พบว่าครูส่วนใหญ่เห็นว่านักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต การวัด การแปลผลจากข้อมูลและการลงความเห็นจากข้อมูล

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. สถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ ควรมีการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการให้แก่ครูวิทยาศาสตร์ เรื่องทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
2. สถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ ควรจัดหาแหล่งความรู้ในด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ให้แก่ครูวิทยาศาสตร์มากกว่าที่เป็นอยู่
3. สถาบันการศึกษา ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาวิทยาศาสตร์ ควรจัดให้ครูวิทยาศาสตร์ได้เข้าค่ายวิทยาศาสตร์ มีการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาพฤติกรรมการเรียนรู้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้งในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. ควรมีการศึกษาพฤติกรรมการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของครูวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ