



วรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สอนวิทยาศาสตร์ทำไม

วิทยาศาสตร์ ได้สร้างความเจริญให้แก่สังคมมนุษย์มากจนกลายเป็นสิ่งจำเป็นในชีวิตประจำวันไปแล้ว ถ้าใครไม่รู้วิทยาศาสตร์ก็จะขาดประโยชน์ในด้านความสะดวกสบายไปมากทีเดียว บางครั้งอาจจะทำให้ผู้ที่ไม่รู้วิทยาศาสตร์ได้รับอันตรายจากการที่ไม่รู้นั้นด้วย มนุษย์ได้ใกล้ชิดและคุ้นเคยกับเรื่องของวิทยาศาสตร์อยู่ทุกวัน จนสามารถพูดได้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชีวิตมนุษย์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ด้วยเหตุนี้เองการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง จะเป็นการเรียนในชั้นเรียนที่มีผู้สอนก็ดี การเรียนนอกชั้นเรียน การเรียนด้วยตนเอง เรียนจากการสังเกต เรียนรู้ด้วยการบังเอิญ หรือด้วยความเคยชินก็ดี นับได้ว่ามนุษย์ต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการที่ครูจะสอนวิทยาศาสตร์ให้เกิดประสิทธิภาพอย่างแท้จริงนั้น จำเป็นเหลือเกินที่ครูจะต้องทำความเข้าใจกับความมุ่งหมายของการสอนเสียก่อนเป็นอันดับแรก โดยทั่วไป ความมุ่งหมายที่เขียนไว้ในหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ ทั้งความมุ่งหมายทั่วไปกับความมุ่งหมายเฉพาะ มักจะไม่ค่อยได้รับความสนใจจากครูผู้สอน ด้วยเหตุผลสองประการ คือ

1. อ่านแล้วเข้าใจยาก เพราะเป็นภาษาทางวิชาการมากเกินไป
2. เกิดความเคลงใจว่า ใครจะสามารถสอนให้ตรงตามความมุ่งหมายได้ทั้งหมด

เพราะตั้งความมุ่งหมายไว้มากเหลือเกิน ถึงจะรู้หรือไม่รู้ก็มีค่าเท่ากัน

เมื่อครูมีเจตนาดีเช่นนั้นเสียแต่ต้นแล้ว จึงมองข้ามความสำคัญของความมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ไป แล้วหันไปยึดเอาแบบเรียนของนักเรียนเป็นหลัก โดยยึดมั่นว่าถ้าสอนตามแบบเรียนนี้ตั้งแต่หน้าแรกถึงหน้าสุดท้าย นั่นคือ สอนจบหลักสูตรและความมุ่งหมายแล้ว

เมื่อถึงตอนที่มีการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมักจะ
ทำข้อสอบประเภทวัดความคิด การหาเหตุผล และทักษะด้านอื่น ๆ ไม่ได้ จะทำได้ก็เฉพาะ
ข้อทดสอบที่วัดความจำจากเนื้อหาที่มีในหนังสือแบบเรียนเท่านั้น การแก้ปัญหาตรงจุดนี้ มิได้อยู่
ที่ครูพยายามเก็บรวบรวมข้อทดสอบเก่า ๆ มาสอนกววิชาให้นักเรียนก่อนสอบไล่ เพราะการ
แตกวิธีนี้ ครูมีความมุ่งหมายอยู่ในใจเพียงประการเดียว คือ ต้องการให้เด็กสอบได้เท่านั้น
ซึ่งผิดความมุ่งหมายที่แท้จริงของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์อย่างสิ้นเชิง¹ การสอนวิทยา-
ศาสตร์นี้ ครูผู้สอนควรสอนให้มีความเจริญงอกงามในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. พัฒนาในด้านความคิด ให้สามารถคิดอย่างมีจินตนาการ และมีเหตุผล ให้
สามารถใช้ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ให้เข้าใจหลักวิทยาศาสตร์ (Principle) ข้อเท็จจริง (Fact)
เกิดความคิดรวบยอด (Concept) และความซาบซึ้ง (Appreciation) ซึ่งทำให้
สามารถเข้าใจเรื่องของโลกอันมีธรรมชาติ และสิ่งต่าง ๆ ในโลก ตลอดจนจักรวาลดีขึ้น
3. ให้รู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนเทคโนโลยีใหม่ ๆ อย่างฉลาด และ
มีประสิทธิภาพ
4. ให้เข้าใจวิทยาศาสตร์ในแง่ที่มีประโยชน์ต่อสังคม พร้อมทั้งคิดและกระทำใน
ทางที่จะนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อชุมชน
5. พัฒนาการเข้าใจในเรื่องที่จะช่วยส่งเสริมสุขภาพทางร่างกายและจิตใจ
ตลอดจนการพักผ่อนของร่างกายและจิตใจ
6. ให้ได้รับความรู้ความเข้าใจ และมีความซาบซึ้งในสิ่งซึ่งจะเป็นส่วนช่วย
ส่งเสริมการศึกษาและแนวทางในการประกอบอาชีพ²

¹จางง พรายแฮมแซ, เทคนิคและวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (กรุงเทพมหานคร :
สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2516), หน้า 15 - 16.

²วิเชียร แสนโสภณ, วิธีสอนวิทยาศาสตร์ (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว,
2515), หน้า 5 - 6.

การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสนองความมุ่งหมาย และเพื่อให้เกิดการพัฒนาในหลาย ๆ ด้านนั้น วิธีการสอนแบบต่าง ๆ จะช่วยได้มาก ดังจะกล่าวต่อไปนี้

การสอนโดยการทดลอง¹

การสอนโดยการทดลอง หมายถึง การที่ครูให้นักเรียนกระทำหรือทดลอง เรื่องราวต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำเป็นรายบุคคล ส่วนมากจะเป็นการแบ่งกลุ่มการทำงาน เช่น ให้นักเรียนปลูกต้นไม้ ช่วยกันพรวนดิน รดน้ำต้นไม้ ฯลฯ เป็นต้น นอกจากนั้น ถ้า นักเรียนมีความสงสัยหรืออยากจะค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ก็อาจจะลงมือทำด้วยตนเองก็ได้

การทดลองที่จะได้ผลนั้น นอกจากครูจะทดลองให้นักเรียนดูแล้ว ควรเปิดโอกาส ให้นักเรียนได้ทำการทดลองด้วยตนเอง ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้คุ้นเคยกับเครื่องมือ คุ้นเคย กับวิชาการและเทคนิคต่าง ๆ การที่นักเรียนได้เห็นเพียงการทดลองหรือการสาธิตที่ครูเป็นผู้ทำ ให้นักเรียนจะเห็นว่า สิ่งที่ครูทดลองให้ดูเป็นเรื่องจริง เป็นเรื่องที่เป็นไปได้แล้วก็ตาม แต่นักเรียนก็ยังไม่มีความสนใจอยากจะทำการทดลองด้วยตนเองดูบ้าง ด้วยอยากทราบว่า จะ ได้ผลอย่างที่ครูทำให้ดูหรือไม่ การสอนโดยการทดลองนี้ ครูผู้สอนต้องเตรียมการทดลองก่อน เพื่อจะได้ทราบผลและขอบพร้อม ตลอดจนปัญหาในการทดลอง นอกจากนั้นยังก่อให้เกิดทักษะ ในการจัดเครื่องมือ ประกอบเครื่องมือ และใช้เครื่องมือด้วย

การทดลองที่ได้ประโยชน์สำหรับนักเรียนมาก คือ การทดลองที่นักเรียนไม่ทราบผลมาก่อนว่าผลของการทดลองจะเป็นในรูปใด ให้เป็นการค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งต่อไปเมื่อนักเรียนมีความรู้มากขึ้น เขาจะตั้งปัญหาของตนเอง และทำการทดลองหาคำตอบ ด้วยตนเอง²

¹ อำนาจ เจริญศิลป์, วิธีสอนวิทยาศาสตร์ (กรุงเทพมหานคร : วิทยาลัยครูธนบุรี, 2524), หน้า 26.

² วิเชียร แสนโสภณ, วิธีสอนวิทยาศาสตร์ (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2515), หน้า 76.

ลำดับขั้นของการทดลอง

1. ขั้นเตรียม

1. ศึกษาเนื้อหาในบทเรียนอย่างละเอียด จัดแบ่งการทดลองให้นักเรียนทุกคน หรือจะแบ่งกลุ่มนักเรียนก็ได้
2. ตั้งจุดมุ่งหมายของการทดลองทุกครั้ง
3. ครูอธิบายถึงระเบียบที่ควรปฏิบัติขณะทดลอง ขอนี้ครูและนักเรียนจะต้องวางแผนร่วมกัน เขียนเป็นกฎคิดไว้ให้เป็นที่ทราบทั่วกันทั้งชั้นเรียน มีใช้กฎหรือระเบียบมาจากครู
4. ครูอธิบายให้นักเรียนรู้จักสื่อการเรียนชนิดต่าง ๆ

2. ขั้นทดลอง

1. นักเรียนแยกย้ายกันไปตามกลุ่มที่จัดไว้
2. ลงมือปฏิบัติการตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสมุดปฏิบัติการ หรือที่เขียนไว้บนกระดานดำ
3. นักเรียนสังเกตการปฏิบัติตามลำดับขั้น
4. นักเรียนบันทึกผลที่ได้ลงในสมุด
5. ครูคอยดูแลนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ให้ทำงานร่วมกันอย่างทั่วถึง และคอยให้คำแนะนำข้อสงสัยต่าง ๆ แก่นักเรียน

3. ขั้นสรุป และประเมินผล

1. ครูให้นักเรียนรายงานผลที่ได้จากการปฏิบัติการ
2. ครูและนักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นถึงผลที่ได้
3. ครูพยายามส่งเสริมให้นักเรียนเปรียบเทียบผลที่ได้ในกลุ่มของตน และกลุ่มของเพื่อน ๆ ถ้าการทดลองในเรื่องเดียวกันว่ามีสาเหตุอะไรที่ทำให้แตกต่างกันออกไป จะเป็นการส่งเสริมความคิดและเป็นการสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กในการรู้จักหาเหตุผลของสิ่งต่าง ๆ

4. ครูสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะลงมือปฏิบัติการ ดูในค่าน ความสนใจ การร่วมมือปฏิบัติงานซึ่งจะเป็นการปลุกฝังการทำงาน และเสริมสร้างความ เป็นประชาธิปไตยให้เกิดขึ้น

5. ครูตรวจผลของการปฏิบัติการณ์ที่นักเรียนบันทึกส่ง

ประโยชน์ของการทดลอง

1. นักเรียนเกิดความเข้าใจจริง ๆ เพราะได้ลงมือปฏิบัติการด้วยตนเอง
2. นักเรียนเกิดทักษะในการทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ ส่งเสริมชวนการ ทุ่มเท เพราะจะมีผู้ทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน
3. ทำให้นักเรียนสนใจที่เรียน เกิดความสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย

การสอนโดยการสาธิต

การสอนโดยการสาธิต หมายถึง การแสดง การทำให้นักเรียนดู การสาธิตนั้น ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการเรียน เพราะเป็นการเรียนจากประสบการณ์ตรง จะ ทำให้ผู้เรียนเรียนได้ดีกว่าการฟังคำอธิบาย คำบอกเล่าของครูหรือการอ่านจากตำรา การ เรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น บางเวลาครูต้องใช้การสาธิต ทั้งนี้จะเป็นเพราะไม่มี เวลาที่จะให้นักเรียนทดลอง หรือว่ามีสื่อการเรียนน้อย ไม่เพียงพอที่จะให้นักเรียนทดลองได้ทั่ว ถึงกัน บางครั้งการทดลองไม่เหมาะที่จะให้นักเรียนทำเอง เพราะไม่ปลอดภัย

ลำดับขั้นของการสาธิต

1. ขั้นเตรียม
 1. ศึกษาเนื้อหาในบทเรียนอย่างละเอียด
 2. ตั้งจุดมุ่งหมายสำหรับการสาธิตทุกครั้ง
 3. จัดมุมชั้นของการสาธิตมาเป็นอย่างดี

4. จัดที่สำหรับการสาธิตให้พร้อม ต้องคำนึงถึงการมองเห็นของนักเรียน เพราะถ้านักเรียนมองไม่เห็นจะทำให้การเรียนการสอนมีว่โมงเห็นไรความหมาย และนักเรียนจะเกิดความเบื่อหน่าย เป็นการทำลายระเบียบวินัยของนักเรียนไปโดยปริยาย

5. จัดโต๊ะเก้าอี้ภายในห้องให้นักเรียนมีโอกาสมองเห็นอย่างทั่วถึง

2. ชั้นสาธิต

ขอบนกระดานคำควย

1. ครูบอกถึงเรื่องราวที่จะสาธิตให้นักเรียนทราบ และเขียนหัวข้อ

2. ครูแนะนำสื่อการเรียนแต่ละอย่างให้นักเรียนรู้จัก

3. ครูทำการสาธิตทีละขั้นอย่างช้า ๆ เพื่อให้นักเรียนดูได้ทัน

4. ครูคอยสังเกตนักเรียนในชั้นว่ามองเห็นทั่วถึงกันหรือไม่

3. ชั้นสรุป

1. ครูให้นักเรียนสรุปจากที่เห็นตามลำดับชั้น

2. สันทนาเพื่อให้นักเรียนพิจารณาขั้นต่าง ๆ ถูกต้องหรือไม่

จนเป็นที่ยอมรับของนักเรียนในชั้น

3. ครูให้นักเรียนจดลงในสมุด ข้อความที่จับนี้จะต้องเป็น

ข้อความที่ครูและนักเรียนช่วยกันซักเถลาภาษาและเนื้อหาอย่างถูกต้องแล้ว

4. ชั้นวิคผล

1. ให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งออกมาสาธิตให้ดู ถ้ามีเวลา

2. ให้นักเรียนตอบแบบทดสอบที่ครูทำขึ้น และคาดหวังว่าคำตอบ

นั้นเป็นพฤติกรรมที่บรรลุจุดหมายที่วางไว้ในตอนต้นแล้ว

3. ครูซักถามปัญหาต่าง ๆ ให้นักเรียนตอบปากเปล่า

ประโยชน์ของการสาธิต

1. เราความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับจิตวิทยา

การเรียนรู้ของนักเรียน ที่กล่าวว่า เด็กมีความอยากรู้อยากเห็น และสนใจต่อสิ่งที่มองเห็นได้ เคลื่อนไหวได้ ทำให้เด็กคลายความเบื่อหน่ายที่จะต้องเรียนกับตำราอย่างเดียว

2. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดในรูปของปัญหามากขึ้น เพราะได้
สังเกตดูควายตาของตนเอง

3. ส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจ กฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ อย่างแจ่มแจ้ง

4. ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการสังเกต

การพิสูจน์ทฤษฎีต่าง ๆ โดยมีการแสดงข้อเท็จจริงใหญ่

ข้อเสียของการสาธิต

ถ้านักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนสังเกตได้ไม่ทั่วถึง ทำให้นักเรียนขาดระเบียบวินัยได้ นักเรียนไม่ได้ทดลองด้วยตนเอง

การสอนแบบอนุমান¹

การสอนแบบอนุมาน เป็นวิธีสอนที่ยึดหลักให้นักเรียนได้เรียนรู้กฎ หรือหลักความจริงโดยทั่วไปเสียก่อน แล้วจึงค้นคว้าส่วนปลีกย่อยเกี่ยวกับหลักหรือกฎนั้นอย่างละเอียด ภายหลัง หรืออีกนัยหนึ่ง การสอนแบบอนุมาน เป็นวิธีสอนจากกฎไปหาตัวอย่าง หรือกฎมาอธิบายข้อปลีกย่อยโดยแยกแยะให้เข้าใจละเอียดชัดเจนยิ่งขึ้น จุดมุ่งหมายของวิธีสอนแบบนี้คือ

1. เป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักจักขุมองยาก โดยนำเอาหลักความจริงหรือกฎที่มีอยู่แล้วไปใช้ให้เป็นประโยชน์

2. สอนมิให้คิดสิ่งใดง่าย ๆ จนกว่าหลักการนั้นจะได้มีการพิสูจน์ ทั้งมิได้ยึดถือสิ่งใดเป็นจริงจึ่งเพียงการสังเกตจากความคล้ายคลึงภายนอก จนกว่าจะมีการวิเคราะห์อย่างสมบูรณ์

3. เป็นการจัดวิธีที่นักเรียนชอบสรุปในสิ่งต่าง ๆ อย่างรวดเร็วและง่าย ๆ โดยไม่มีหลักเกณฑ์ใด ๆ

¹ ละออ การุณยะวณิช และคณะ, วิธีสอนทั่วไป, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2513, หน้า 67 - 68.

การสอนแบบอุปมาน

การสอนแบบนี้ เป็นวิธีสอนที่ตรงข้ามกับการสอนแบบอนุमान การสอนแบบอุปมานนี้จะสอนให้นักเรียนเรียนรู้ส่วนย่อยไปหาส่วนรวม หรือสอนจากการให้ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างแล้วสรุปเป็นกฎเกณฑ์ หรือหลักทั่วไป การสอนแบบอุปมานนั้นอาจกล่าวได้ว่า เป็นวิธีค้นคว้านั่นเอง จุดมุ่งหมายของวิธีสอนแบบนี้ก็คือ

1. ช่วยให้นักเรียนค้นพบกฎเกณฑ์ หรือความจริงที่สำคัญด้วยตนเอง โดยการสังเกตอย่างละเอียดในตัวอย่างที่ชี้เฉพาะต่าง ๆ ซึ่งนำไปสู่หรือสนับสนุนหลักทั่วไป
2. ก่อให้เกิดความหมาย การอธิบาย และความสัมพันธ์ระหว่างความคิดต่าง ๆ ที่ชัดเจนให้นักเรียน
3. ช่วยให้นักเรียนสามารถค้นคว้าเรื่องราวต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง ไม่ต้องพึ่งครูอยู่ตลอดเวลา

ถ้าหากใช้การสอนแบบอุปมาน และการสอนแบบอนุमानด้วยกันในการสอน จะทำให้การสอนได้ผลดียิ่งขึ้น เพราะการสอนแบบอุปมานเป็นการสอนที่ให้นักเรียนคิดค้นด้วยตนเองจนสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ส่วนการสอนแบบอนุमानนั้น อาศัยกฎเกณฑ์ที่วางไว้แล้วสืบสาวหารายละเอียด ดังนั้น ควรสอนให้ศึกษาเหตุผลจนเข้าใจแล้วจึงสรุปวางกฎเกณฑ์ หรือกำหนดเป็นสูตร ต่อจากนั้นก็ตรวจสอบดูสูตรหรือกฎเกณฑ์นั้นให้แน่ใจอีกครั้ง ก่อนนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่าง ๆ การรวมการสอนสองวิธีนี้เข้าด้วยกัน จะให้ประโยชน์ ในแง่การศึกษาเป็นอย่างดี ดังนี้คือ

1. ก่อให้เกิดความกระตือรือร้นใคร่รู้ใคร่เห็น
2. ก่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนสามารถฝึกการหาเหตุผลในกรณีต่าง ๆ
4. ช่วยให้ได้รับความรู้ที่แน่นอนเกิดจากการสืบค้นหาความรู้

การสอนแบบปาร์กกา

การสอนแบบปาร์กกา เป็นการสอนแบบอธิบายข้อความให้นักเรียนทราบความจริงหรือบอกเรื่องราวต่าง ๆ โดยครูเป็นผู้พูดแต่ผู้เดียว นักเรียนมีหน้าที่ฟังเฉย ๆ โดยไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับหรือซักถามแต่ประการใด เพียงแต่มีหน้าที่จำและจดบันทึกไปท่องจำเท่านั้น การสอนแบบนี้สะดวกที่สุดสำหรับครู เพราะเพียงแต่เตรียมเนื้อหาเฉพาะเข้าไปสอนในแต่ละชั่วโมงเท่านั้นก็พอแล้ว ไม่จำเป็นต้องค้นคว้าให้กว้างขวางมากนัก

ผลเสีย ของการสอนแบบปาร์กกา คือ

1. นักเรียนไม่มีโอกาสค้นคว้า ใครตรงเหตุผลด้วยตนเอง ได้แต่รับจากคำบอกเล่าของครูเท่านั้น นอกจากครูจะมอบหมายให้อ่านตำราหรือแบบเรียนเพิ่มเติม
2. เน้นในเนื้อหาของวิชามากเกินไปจนละทิ้งการพัฒนาในด้านอื่น ๆ
3. นักเรียนไม่มีโอกาสทำกิจกรรมอื่นได้ นอกจากการฟังและการบันทึกตามครูเท่านั้น
4. สอนนักเรียนทั้งชั้นเหมือนกันหมด ไม่ได้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล
5. นักเรียนอาจขาดความสนใจได้ง่าย เนื่องจากครูเป็นผู้พูดแต่ผู้เดียว ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย เพราะธรรมชาติของเด็กไม่สามารถที่จะนั่งฟังคำบรรยายอยู่ได้นาน ๆ
6. ไม่ส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่ม นักเรียนเป็นแต่ผู้ตามตลอดเวลา

ผลดี ของการสอนแบบปาร์กกา คือ

1. ให้ความรู้และหลักการสำคัญ ๆ ซึ่งไม่อาจหาได้จากที่อื่น
2. ช่วยอธิบายสิ่งที่เข้าใจยากให้แก่นักเรียน
3. เป็นแนวทางแนะนำให้นักเรียนอ่านหนังสือ
4. ทบทวนประสบการณ์เดิมให้แก่นักเรียน

5. อธิบายเนื้อหาได้กว้างขวางในระยะเวลาเพียงเล็กน้อย

6. สอนนักเรียนจำนวนมากได้ในเวลาเดียวกัน

การที่จะใช้การสอนแบบปาฐกถาให้ได้ผลดีนั้น จำต้องขึ้นอยู่กับเทคนิคบางประการในการจัดการสอน เช่น

ก. บุคลิกภาพของครู ครูต้องเป็นผู้มีความรู้ในเรื่องที่สอนและเตรียมการสอนอย่างดี ทำให้เกิดความมั่นใจ มีท่าทาง และน้ำเสียงไม่ชวนเบื่อหน่าย

ข. เนื้อหาหรือวิชาที่จะนำมาสอน วิชาบางวิชาจำเป็นต้องใช้วิธีนี้มาก ได้แก่ วิชาที่มีเนื้อหาหนัก เช่น ชีววิทยา เป็นต้น

ค. สภาพธรรมชาติของเด็กแต่ละวัย สำหรับเด็กเล็กควรใช้วิธีนี้น้อยที่สุด เด็กมัธยมควรใช้วิธีปาฐกถากับการทำกิจกรรมและใช้เครื่องประกอบการสอนต่าง ๆ ส่วนชั้นมหาวิทยาลัยสามารถใช้วิธีปาฐกถาได้มากที่สุด¹

การสอนแบบสืบสอบ²

การสอนแบบสืบสอบ คือ วิธีการใดก็ตาม หรือการตั้งคำถาม เพื่อให้ได้คำตอบตรงตามต้องการ โดยใช้เทคนิคต่าง ๆ ตามกระบวนการของวิธีวิทยาศาสตร์

การสอนแบบสืบสอบ เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้วิธีหนึ่งที่จะช่วยให้บุคคลได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เริ่มต้นจากบุคคลใดเฝ้าสังเกตเหตุการณ์หรืออะไรสักอย่างหนึ่งด้วยความสนใจ เมื่อเกิดข้อสงสัยว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ก็จะเริ่มสำรวจหา

¹ ละออ การุณยวณิช และคณะ, วิธีสอนทั่วไป, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2513, หน้า 73 - 75.

² อำนวย เจริญศิลป์, วิธีสอนวิทยาศาสตร์, วิทยาลัยครูธนบุรี กรุงเทพมหานคร, 2524, หน้า 21 - 23.

ข้อมูลต่าง ๆ โดยพยายามตั้งคำถามหลายแง่หลายมุมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ โดยตรง เพื่อให้ได้คำตอบมาช่วยเฉลยปัญหาหรือสงสัยให้กระจ่าง ในขณะที่ดำเนินการถามหรือการตอบคำถามอยู่นั้นจะนิ่งเฉยไม่ได้ จำเป็นจะต้องมีการกระทำต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง เช่น อาจจะมีการวัด หั่งขนาด น้ำหนัก และเวลา แล้วลองเดาหรือคาดคะเนโดยอาศัยพื้นฐานจากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ประกอบการคาดคะเน บางทีอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ เพื่อการคาดคะเนใกล้เคียงความจริงมากยิ่งขึ้น ก็จะต้องลองตั้งสมมติฐานขึ้นหลาย ๆ อย่าง แล้วพิจารณาไตส่วนหลายทางของความน่าจะเป็นของสมมติฐานแต่ละอัน ให้อยู่ในวงจำกัดที่ใกล้เคียงกับความจริงมากที่สุด ต่อจากนั้นก็ดำเนินการทดสอบหรือทำการทดลองตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ พร้อมทั้งจดบันทึกข้อมูลนำมาวิเคราะห์เพื่อหาข้อยุติหรือข้อสรุปให้ได้ในที่สุด การสืบสอบ ประกอบด้วย 4 ขบวนการด้วยกัน คือ

1. ขบวนการสร้างสำนึก (Concept formation process) คือ ขบวนการเรียนรู้ลักษณะนิยามของสำนึกต่าง ๆ ส่วนมากใช้ในการคิดแบบวิเคราะห์ และแยกประเภท

2. ขบวนการสร้างทฤษฎี (Theorization process) คือ ขบวนการแก้ปัญหาโดยการตั้งทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างสำนึก หรือตัวแปร ส่วนมากใช้การคิดแบบโยงความสัมพันธ์หาเหตุผลและแบบอ้างอิง นับเป็นสิ่งสำคัญมาก ควรสอนเกี่ยวกับขบวนการสร้างทฤษฎี เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ โดยชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของสำนึก หรือตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป

3. ขบวนการทดสอบและพิสูจน์ทฤษฎี (Verification process) เป็นขบวนการสำหรับทดสอบและพิสูจน์สมมติฐานที่ได้จากทฤษฎี โดยการทดลอง ซักถาม เพื่อให้ได้ข้อมูลแล้วมาประเมินผลสรุปว่า สมมติฐานนั้นใช้ได้หรือไม่ ส่วนมากใช้การคิดแบบสังเคราะห์ คิดแบบวิจารณ์ และแบบประเมินผล

4. ขบวนการสร้างสรรค์ (Creative process) คือ ขบวนการที่นำความรู้ขั้นพื้นฐานที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ในรูปต่าง ๆ หลายวิธี และแนวใหม่ ๆ เป็น

ื่อนำไปสู่การสอบสวนขั้นต่อไป ส่วนมากใช้ความคิดแบบริเริ่มสร้างสรรค์ และการคิดแบบ
สังเคราะห์

การสอนแบบสืบสอบ เด็กจะได้อผล 3 ประการ คือ

1. การคิดเห็น เด็กต้องทนกว่าด้วยตนเอง การทนกว่าใหม่ ๆ นี้จะนำไปสู่
การประคิษฐ์ วิธีการสอนแบบนี้ครูเป็นผู้แนะนำ บทบาทของครูต้องเปลี่ยนไปจากเดิม
2. เด็กจะเป็นคนกล้าแสดงความคิดเห็น เด็กสามารถอธิบายเหตุผลได้
เพราะเด็กได้เรียนรู้มาจากการกระทำ
3. เด็กได้ฝึกใช้ชีวิตแบบสังคมประชาธิปไตย การเรียนแบบนี้เป็นการสนับสนุน
ระบบการปกครองแบบประชาธิปไตย เพราะฝึกให้เด็กรู้จักสังเกต รู้จักใช้สติปัญญา
รู้จักใช้เหตุผล ฝึกการวางแผนแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหา ทดลอง วิเคราะห์และรวบรวม
ข้อมูล ตลอดจนสรุปและวัดผลงาน เป็นต้น นอกจากนี้เด็กเรียนต้องฝึกการพูดในที่ชุมนุมชน
ต้องประชุมปรึกษาหารือโต้เถียงกัน เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริง เปิดการอภิปราย แสดงข้อคิดเห็น
ของแต่ละบุคคลอย่างเสรี และมีขอบเขต

การสอนแบบศูนย์การเรียน

การสอนแบบศูนย์การเรียน เป็นการเรียนรู้จากการประกอบกิจกรรมของ
นักเรียนเอง โดยการแบ่งบทเรียนออกเป็น 4 - 6 กลุ่ม นักเรียนจะนำโต๊ะและเก้าอี้รวมกัน
เรียกว่า ศูนย์กิจกรรม แต่ละศูนย์จะมีกิจกรรมแตกต่างกันไปตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ นักเรียน
แต่ละกลุ่มจะใช้เวลาประกอบกิจกรรมประมาณ 15 - 20 นาที แล้วหมุนเวียนเปลี่ยนไปจนกว่า
นักเรียนทุกคนจะผ่านกิจกรรมทุกศูนย์ ครูในศูนย์การเรียนจะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานการ
เรียนเท่านั้น โดยเนื้อหาวิชาที่จะให้เด็กเรียนนั้นไม่ได้มาจากครูเพียงแหล่งเดียว แต่ว่าจะ
มาจากสื่อการสอน เช่น วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ เป็นต้น

การสอนแบบครูเป็นศูนย์กลางการเรียน

การสอนแบบครูเป็นศูนย์กลางการเรียน หมายถึง การสอนที่ครูยืนอยู่หน้าชั้น และทำการสอนโดยพูดและเขียนกระดานดำ นักเรียนมีบทบาทเพียง ฟัง เขียน และจดตามครู นักเรียนไม่มีโอกาสฝึกฝนการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจด้วยตนเอง การแสวงหาความรู้ การทำงานร่วมกันเป็นคณะ และการมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

การสอนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน

การสอนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน หมายถึง การสอนที่นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้แสดง มีโอกาสทำงานเป็นหมู่คณะ ได้แสดงความคิดเห็น ได้แก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตาม รู้จักรับผิดชอบต่อตนเองและหมู่คณะ ครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ประสานงาน และเป็นพี่ปรึกษาเท่านั้น

การสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์

ทิสานา เทียนเสม ได้ให้ความหมายของกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ไว้ว่า คือ กระบวนการที่ใช้กลุ่มในการแก้ปัญหาหรือกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดร่วมกัน เพื่อเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ผู้เรียนจะเป็นผู้รวมกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และใช้วิธีวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และใช้วิธีวิเคราะห์พฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งเกิดขึ้นในขณะที่เรียน เป็นกระบวนการสำคัญของการเรียนรู้ ซึ่งการวิเคราะห์นั้นจะนำไปสู่สภาพการณ์ที่เป็นจริงในชีวิตประจำวัน เป็นส่วนใหญ่¹

¹Tisana Tiansame, "A Model for Pre-Service Teachers Training in Human Relations for Thailand," (Unpublished Ph. D. Thesis, Arizona State University, 1972), pp. 158 - 159.

การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ต้องมีการค้นคว้าทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง และพิสูจน์กฎเกณฑ์ วิธีการศึกษาจึงเปรียบเสมือนเครื่องมือที่จะใช้ในการค้นคว้าให้โดยสรุปจากการทดลอง ดังนั้น วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่เป็นแหล่งสะสมความรู้เท่านั้น แต่ยังรวมวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาและทำให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญาอีกด้วย ในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลอง ผู้ทำการทดลองย่อมมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและการฝึกสังเกตอย่างมีระบบ เหล่านี้เราเรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะที่สำคัญ และจำเป็นใช้ในการค้นคว้าทดลอง มีอยู่หลายประการ ดังต่อไปนี้¹

1. ทักษะในการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น กาย สัมผัส ปรากฏการณ์และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ได้อย่างละเอียด ถูกต้อง และรวดเร็ว ต้องสังเกตอย่างตรงไปตรงมา สังเกตทุกอย่างที่รายงานไปอย่างนั้น ไม่เอาความรู้เดิมมาสัมพันธ์เกี่ยวข้องด้วย
2. ทักษะในการเลือกและใช้เครื่องมือ หมายถึง ความสามารถในการเลือกเครื่องมือเครื่องใช้อย่างเหมาะสม ใช้เครื่องมือนั้น ๆ ในการทำการทดลองได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็ว รวมทั้งการอ่านหรือประมาณค่าที่ได้จากการวัดนั้น ได้อย่างถูกต้องหรือใกล้เคียง
3. ทักษะในการบันทึกข้อมูล และสื่อความหมาย หมายถึง ความสามารถในการบันทึกผลการสังเกตและผลการทดลอง การบันทึกข้อมูลอย่างมีระบบ จะช่วยให้ได้หลักฐานสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป การให้นิยามรวมทั้งการรายงานด้วยปากเปล่า โดยใช้ภาษาที่กระชับรัดกุมเข้าใจง่าย คือ เป็นทักษะในการสื่อความหมายอีกด้วย

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์, 2520 หน้า 23.

4. ทักษะในการจัดกระทำกับข้อมูล หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาข้อมูลต่าง ๆ มาจัดทำเสียใหม่ให้อยู่ในรูปที่มีความหมาย หรือความสัมพันธ์มากขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป การจัดกระทำกับข้อมูลในขั้นนี้ อาจทำได้หลายแบบ เช่น นำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดจำแนก หรือจัดรูปเสียใหม่เป็นตาราง กราฟ แผนภาพ หรือสมการทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

5. ทักษะในการแปลความหมายของข้อมูลและการสรุป หมายถึง ความสามารถในการแปลความ หรือสรุปความจากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้อย่างสมเหตุสมผล

6. ทักษะในการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคาดการณ์ หรือคาดคะเนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบที่มีอยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างมีเหตุมีผล และอาจพิสูจน์ได้โดยการทดลอง

7. ทักษะในการออกแบบทดลอง หมายถึง ความสามารถในการคิดหาวิธีทดลอง และทำการทดลองพิสูจน์สมมติฐาน หรือตอบปัญหาของใจต่าง ๆ

8. ทักษะในการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการคิดคำนวณ หรือแปลความหมายของจำนวนต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว

9. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ หมายถึง ความสามารถที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสถานที่ รูปทรง ขนาด ทิศทาง ระยะทาง พื้นที่ และเวลา เป็นต้น

นอกจากผู้ทดลองจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ยังมีโอกาสได้ฝึกทักษะในการใช้อุปกรณ์อีกด้วย¹

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์, 2520, หน้า 146 - 150.

การใช้เทอร์โมมิเตอร์ หมายถึง การใช้และการอ่านเทอร์โมมิเตอร์อย่างถูกวิธี เมื่อจะวัดอุณหภูมิ ต้องให้กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์สัมผัสกับสิ่งที่ต้องการวัด แต่ไม่สัมผัสกับด้านข้างและก้นภาชนะ ขณะอ่านต้องให้ตาอยู่ในระดับเดียวกับระดับของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ เมื่อใช้เสร็จแล้วต้องทำความสะอาด และ เช็ดให้แห้ง เสียก่อนจึงเก็บเข้าที่

การใช้เครื่องชั่ง หมายถึง ความสามารถที่จะใช้เครื่องชั่งได้ถูกวิธี กล่าวคือ รู้จักการปรับศูนย์ก่อนใช้ และการชั่งน้ำหนักโดยคอย ๆ เลื่อนค้อนน้ำหนักจนเครื่องชั่งสมดุล ตลอดจนอ่านค่าน้ำหนักได้ถูกต้อง

การใช้ตะเกียง หมายถึง ความสามารถในการใช้ตะเกียงอัลกอฮอล์อย่างถูกวิธี กล่าวคือ ก่อนใช้ตะเกียงต้องตรวจสอบสภาพก่อนทุกครั้ง ไม่จุดตะเกียงก่อนที่จะเตรียมสารให้พร้อม ปรับไส้ให้สูงพอเหมาะก่อนจุด เตรียมกระป๋องทรายสำหรับทั้งงานไม่ขีดไฟที่จุดแล้ว และเมื่อเลิกใช้ตะเกียงต้องดับทันที โดยใช้ฝาครอบ ห้ามใช้ปากเป่าให้ดับ

การใช้ช้อนตักสาร หมายถึง การตวงสารให้ปริมาณถูกต้อง คือ เมื่อตักสารแต่ละครั้งต้องปาดปากช้อนเพียงครั้งเดียว ต้องไม่กตสารในช้อนก่อนปาดเป็นอันขาด เมื่อตักสารแล้วต้องทำความสะอาดช้อน และทำให้แห้งก่อนที่จะใช้ตักสารชนิดอื่น ห้ามใช้ช้อนตักสารขณะที่ยังร้อน

การใช้ไม้หนีบ หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ไม้หนีบได้ถูกวิธี โดยหนีบที่ระยะประมาณ $\frac{1}{3}$ จากปากหลอดทดลอง เมื่อหนีบปิ้งเกอร์หรือถ้วยกระเบื้องจะต้องหนีบให้ลึก และขณะถือต้องไม่ออกแรงกดไม้หนีบ ส่วนในกรณีที่ใช้ยึดกับขาตั้งเพื่อหนีบเทอร์โมมิเตอร์จะต้องใช้เศษผ้าหรือกระดาษชำระหุ้มเทอร์โมมิเตอร์ให้แน่นเสียก่อน

การใช้หลอดจี้คยา หมายถึง การใช้หลอดจี้คยาอย่างถูกวิธี โดยจุ่มปลายหลอดลงในของเหลวเสียก่อน แล้วจึงกดก้านสูบลงให้ชิดกับกระบอกสูบเพื่อไล่ฟองอากาศ เมื่อถึงก้านสูบเพื่อดูดของเหลวขึ้นมาตามต้องการแล้ว อ่านปริมาตรโดยให้ตาอยู่ในระดับพอดีกับขีดบอกปริมาตรบนก้านหลอด ในขณะที่ก้านสูบขึ้นถ้ามีฟองอากาศอยู่จะต้องกดก้านหลอดลงไปใหม่



เมื่อใช้หลอดฉีดยาเสร็จต้องล้างให้สะอาดและทำให้แห้ง ถ้าจะใช้ชุดของเหลวชนิดอื่นในขณะเดียวกันต้องล้างหลอดฉีดยาให้สะอาดทุกครั้ง

การใช้หลอดหยด หมายถึง ความสามารถที่จะใช้หลอดหยดได้ถูกวิธี กล่าวคือ ของเหลวของเหลวใหม่มีปริมาณใกล้เคียงกับที่ตองการใช้ และต้องค่อย ๆ บีบจุกยางเพื่อให้ของเหลวในหลอดหยดที่ละหยดอย่างสม่ำเสมอ ต้องล้างหลอดหยดให้สะอาดทันทีและสับค้ให้แห้ง เมื่อจะใช้หลอดหยดชุดสารละลายหลาย ๆ ชนิดต้องล้างให้สะอาดก่อนทุกครั้ง

การใช้แว่นขยาย เมื่อจะตรวจดูรายละเอียดของวัตถุด้วยแว่นขยาย ต้องถือแว่นขยายให้ชิดกับตาข้างหนึ่ง ห้ามขูดขีด เมื่อใช้เสร็จแล้วต้องเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

การใช้หลอดไฟฟ้าพร้อมขั้ว หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ปากหนีบจะหนีบเฉพาะปลายขั้วทั้งสองที่ยื่นออกมา จะต้องไม่หนีบเข้าไปจนชิดกับกระบอกขั้วไฟฟ้า

การต้มสาร หมายถึง ความสามารถในการต้มสารในหลอดทดลองหรือในปีกเกอร์อย่างถูกวิธี คือ ก่อนต้มต้องเช็ดภาชนะให้แห้ง เมื่อต้มสารในหลอดทดลองที่จับอยู่กับที่ตองใส่เศษหินอ่อน หรือเศษกระเบื้องในหลอดก่อนต้ม ถ้าต้มในหลอดที่จับด้วยไม้หนีบ ขณะต้มต้องส่ายหลอดไปมาช้า ๆ ห้ามปากหลอดไปทางคนที่ไม่มีความอยู่ และถ้าต้มในปีกเกอร์ตองใช้เตงแก้วคอยกนอยอย่างสม่ำเสมอ

การคนสาร หมายถึง การใช้เตงแก้วคนสารให้เข้ากันโดยตองระวังไม่ให้เตงแก้วกระทบกันและคานข้างของภาชนะ เมื่อใช้เตงแก้วทุกครั้งจะตองล้างเตงแก้ว เช็ดให้เตงแก้วแห้งเก็บเข้าที่ และตองไม่ใช้เตงแก้วไปคนสารต่างชนิดกันในภาชนะต่างกันก่อนทำความสะอาด

การเขย่าหลอดทดลอง หมายถึง การเขย่าโดยใช้มือจับหลอดทดลองแล้วเขย่าโดยให้ส่วนล่างของหลอดกระแทกกับฝ่ามือของอีกข้างหนึ่งเบา ๆ

การรินสาร หมายถึง การรู้จักรินของเหลวผ่านเตงแก้วลงสู่ภาชนะ โดยให้ปลายเตงแก้วสัมผัสชิดขอบภาชนะที่รองรับ

การคมสาร หมายถึง ความสามารถในการที่จะสังเกตกลืนของสารอย่างถูกวิธี กล่าวคือ ต้องไม่สูดคมสารโดยตรง แต่ใช้มือหนึ่งถือภาชนะโดยให้ปากภาชนะอยู่ในระดับต่ำกว่า และห่างจากเล็กน้อย แล้วให้อีกมือหนึ่งโบกกลืนไอของสารเข้าจมูกซ้ำ ๆ

การทำความสะอาดและเก็บรักษาเครื่องมือ หมายถึง ความสามารถที่จะทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกชนิดเมื่อเสร็จสิ้นการทดลองแล้ว และเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

กิจกรรมสำคัญที่จะดึงความสนใจของนักเรียนต่อการเรียน คือ การซักถามระหว่างครูและนักเรียน ครูจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือเราให้นักเรียนคิด สงสัย และสนใจอยากรู้คำตอบ การที่ไม่รู้คำตอบมาก่อน เป็นทางหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบ

การใช้คำถามของครู เพื่อนำนักเรียนให้เข้าสู่เรื่องของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้และเพื่อนำไปสู่แนวความคิดหรือหลักการที่สำคัญได้นั้น ครูจะต้องมีทักษะของการใช้คำถามซึ่งจะทำได้ไม่ยาก ถ้าครูจะได้ฝึกหัดและเตรียมการล่วงหน้าสำหรับการสอนแต่ละครั้งว่าควรจะใช้คำถามอย่างไร และเมื่อใด

คำถามที่นำไปสู่การสังเกต คือ คำถามที่ทองการใหญ่ตอบใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกาย เช่น ตาได้เห็น หูได้ยิน จมูกได้กลิ่น ลิ้นได้ชิมรส และกายได้สัมผัส เพื่อรับรู้และรวบรวมข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาต่อไป คำถามชนิดนี้เป็นคำถามพื้นฐานที่สำคัญในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

คำถามที่นำไปสู่การสร้างสมมติฐาน คือ คำถามที่มุ่งให้ผู้ตอบคาดการณ์อย่างมีเหตุผลโดยใช้ความรู้เดิม หรือจากข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ไปใช้ในกาลาคณะแนวว่า จะมีอะไรเกิดขึ้นในเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงบางสิ่งบางอย่างของสถานการณ์นั้น ๆ

คำถามที่นำไปสู่การออกแบบทดลองและควบคุมตัวแปร คือ คำถามที่ผู้ตอบจะต้องนำเอากฎเกณฑ์ หรือความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน และมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่จะมีผลต่อการทดลอง

คำถามที่นำไปสู่การนำไปใช้ คือ คำถามที่ผู้ตอบต้องนำเอาความรู้ หรือกฎเกณฑ์ต่าง ๆ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ¹

คำถามต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วเป็นเพียงตัวอย่างคำถามที่จะส่งเสริมให้ผู้ตอบเกิดพฤติกรรมต่าง ๆ ซึ่งรวมทั้งการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย

ขอควรคิดสำหรับครูในการใช้คำถาม

1. เมื่อครูถามนักเรียน ครูควรจะหยุดให้นักเรียนใช้ความคิด อย่างแรงเราให้นักเรียนตอบทันทีทันใด เพื่อให้นักเรียนมีเวลาคิดและเรียบเรียงคำตอบ ครูไม่ควรใจร้อนที่จะตอบคำถามเสียเอง ต้องพยายามช่วยเหลือให้นักเรียนได้หัดคิด และตอบด้วยตนเอง
2. ควรหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนคำถามบ่อย ๆ เมื่อต้องการคำตอบอย่างเดิม เพราะอาจจะทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ
3. ควรหลีกเลี่ยงที่จะชี้แนวทางหรือคำตอบให้นักเรียนทันที หลังจากที่ได้ถามแล้ว เพราะจะทำให้นักเรียนเคยตัว ไม่คิด และคอยให้ครูแนะอยู่เสมอ อย่างไรก็ตามการแนะแนวทางที่จะตอบคำถาม ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูว่าสมควรจะใช้เมื่อใด
4. ควรจะถามนักเรียนเป็นรายบุคคลใหม่มาก หลีกเลี่ยงการถามที่ให้นักเรียนตอบทั้งชั้น ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นอย่างทั่วถึง และควรจะถามคำถามก่อนที่จะเรียกชื่อนักเรียนคนใดคนหนึ่งให้ตอบ เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้คิดหาคำตอบนั่นเอง ถ้าครูเรียกชื่อนักเรียนคนใดคนหนึ่งให้ตอบก่อนแล้ว จึงถามคำถามจะทำให้ นักเรียนคนอื่นไม่คิดตามไปด้วย

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2520, หน้า 9.

นอกจากครูจะใช้คำถามเพื่อส่งเสริมทักษะต่าง ๆ ให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนแล้ว ครูยังสามารถใช้คำถามเพื่อวัดผลและประเมินผลการเรียนการสอนได้ด้วย เพราะจะช่วยให้นักเรียนได้ทราบว่า ตนเข้าใจบทเรียนหรือไม่ ยังบกพร่องอย่างไร จะได้พยายามปรับปรุงการเรียนของตนให้ดีขึ้น นอกจากนี้การใช้คำถามยังมีประโยชน์ต่อครู โดยช่วยให้ทราบว่าตนสอนได้ผลเพียงใด นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจหรือไม่ จะได้พยายามแก้ไขปรับปรุงการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนต่อไป

บีทริซ (Beatrice) กล่าวว่า การสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยที่ไม่ต้องลอกเลียนแบบผู้สอนตลอดเวลา จะทำให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะวิชาวิทยาศาสตร์เป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเองก็เป็นการยากที่จะเข้าใจได้ลึกซึ้ง แต่ถ้าผู้เรียนได้ปรึกษาหารือซึ่งกันและกัน ได้แก้ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกัน ก็เท่ากับเป็นแนวทางเข้าสู่เป้าหมายได้เร็วยิ่งขึ้นเท่านั้น จากนั้นก็จะทำให้เห็นทัศนคติ ค่านิยมของแต่ละบุคคลนี้เมื่ออยู่แล้ว แต่ก็มีโอกาสได้ศึกษาหรือ แลกเปลี่ยนกับบุคคลอื่นหลาย ๆ คน ก็เท่ากับผู้นั้นได้ประสบการณ์ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นด้วย ในวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มของผู้เรียนด้วยกันเองบ้าง¹

¹ Beatrice Hurley, "Some Ways of Helping Children to learn Science," Science for Eight - to - twelve (Bulletin No. 13A of the Association for Childhood Education International, Washington D.C., 1964), pp. 23 - 32.

ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น การสอนแบบบรรยายบางครั้งก็มีความจำเป็นอย่างมาก ธีระชัย ปุณฺณโชติ กล่าวถึง การสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยายว่า เป็นการสอนที่มุ่งแต่ให้นักเรียนจดจำคำศัพท์ กฎเกณฑ์ และเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เป็นสำคัญ ซึ่งข้อเท็จจริงและเนื้อหาต่าง ๆ เหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ ถ้าหากมีวิธีการที่ดีและมีเครื่องมือที่ถูกต้อง สิ่งที่เป็นจำเป็นในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ก็คือ ความเข้าใจในข้อสรุปหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะในการใช้เครื่องมือ ทักษะในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนทักษะในการแก้ปัญหา ปฏิบัติงานทัศนคติ ความสนใจ ความซาบซึ้งต่อวิทยาศาสตร์¹

วรวิทย์ วศินสรากร มีความเห็นว่า ในการสอนวิทยาศาสตร์ครูต้องพยายามให้มีกิจกรรมที่นักเรียนจะได้เรียนด้วยการปฏิบัติให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยอาจเป็นการทดลอง การสังเกตจากของจริง หรือการใช้สื่อทัศนอุปกรณ์ สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีที่นักเรียนได้ทดลองและปฏิบัติการด้วยตัวเองนั้น เป็นวิธีที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าดี เพราะการทดลองและการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนได้ค้นพบความจริง เกิดความเข้าใจ และเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนได้ดี²

¹ธีระชัย ปุณฺณโชติ, "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่," วิทยาศาสตร์ (สิงหาคม 2517), หน้า 41 - 45.

²วรวิทย์ วศินสรากร, "การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา," เอกสารประกอบการเรียนคณะวิชาการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, กรุงเทพมหานคร, 2515, หน้า 47 - 56.

พิทักษ์ รัชพลเดช กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบที่นักเรียนต้องทดลองปฏิบัติการและทำงานต่าง ๆ ด้วยตนเองนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาที่เรียน และเข้าใจเรื่องที่เรียนอย่างแจ่มแจ้ง¹ เอ็ดเวิร์ด และสแคนเนล (Edward and Scannell) มีความเห็นว่า วิธีการเรียนโดยให้ผู้เรียนได้คิดเอง ค้นหาคำตอบด้วยตนเองนั้น มีผลดีหลายประการ เช่น ช่วยพัฒนาความสามารถในการใช้ความคิดและสติปัญญาของผู้เรียน ช่วยให้เกิดแรงจูงใจภายในการเรียน ช่วยให้เกิดประสบการณ์ในวิธีการแก้ปัญหา และช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาที่เรียนได้ดีขึ้น² แมคโดนัลด์ (McDonald) ได้แสดงแนวคิดไว้ว่า การเรียนโดยใช้วิธีให้ผู้เรียนแก้ปัญหาด้วยตนเอง ปฏิบัติการทดลองหาคำตอบด้วยตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียน จำเนื้อหาที่เรียนได้มาก และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ดีกว่าการเรียนแบบท่องจำ หรือแบบบรรยาย³ วิคเตอร์ (Victor) กล่าวว่า ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นที่จะปลูกฝังให้เด็ก ครูควรหาวิธีการสอนที่จะช่วยให้เด็กมีความสามารถและทักษะในการแก้ปัญหา การคิดหาเหตุผล ไม่ขึ้นอยู่กับโดยปราศจากหลักฐานมายืนยัน⁴

¹พิทักษ์ รัชพลเดช, วิธีสอนวิทยาศาสตร์เบื้องต้น (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2514), หน้า 79.

²Allen J. Edward and Dale P. Scannell, Educational - Psychology (Pennsylvania: International Textbook Company, 1971), pp. 446 - 447.

³Frederick J. McDonald, Education Psychology (Belmont California: Publishing Company Inc., 1969), pp. 205 - 206.

⁴Edward Victor, Science for the Elementary School (New York: The Macmillan Co., 1965), pp. 17 - 26.

ครอกซัน (Croxtton) มีความเห็นว่า ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นอกจากจะสอนเนื้อหาวิชาแล้ว ครูต้องพัฒนาทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วย โดยต้องมุ่งให้เด็กรู้จักสังเกต สนใจสิ่งแวดล้อม รู้จักหาเหตุผล รู้จักเชื่อมโยงมีเหตุผล¹ เฮนรี่ (Haney) มีความเห็นเช่นเดียวกันว่า ในปัจจุบันนี้ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ต้องเน้นที่ทักษะการถาม การตั้งคำถาม ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์คู่กันไปด้วย คือ ให้เด็กมีความกระตือรือร้น มีเหตุผล ใช้วิจารณ์อย่าง ใจกว้าง รู้จักใช้ความคิดในสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น²

งานวิจัยในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์

สมนึก เสมอ ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบการสอน เรื่อง "ความรอนและแสง" แบบสืบสอบกับแบบบรรยายในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบ มีสัมฤทธิ์ผลการเรียนรวบยอดชั้นสุดท้าย เรื่อง "ความรอนและแสง" สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย
2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบกับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบบรรยายมีสัมฤทธิ์ผลการเรียน ในแต่ละบทเรียนไม่แตกต่างกัน

¹C.W. croxtton, Science in the Elementary School, (New York: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1973), p. 40 .

²Richard E. Haney, "The Development of Scientific Attitude," Reading in Science Education for the Elementary School, (New York: The Macmillan Co., 1967), pp. 71 - 77.

3. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนระดับความสามารถทางปัญญา กับคะแนนสัมฤทธิ์ผลการเรียน เรื่อง "ความร้อนและแสง" ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มเท่ากับ .616 และมีนัยสำคัญที่ระดับ .05¹

สมชัย โกมล ไค้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบการสอน เรื่อง "แม่เหล็กและไฟฟ้า" แบบสืบสอบกับแบบบรรยายในชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบมีสัมฤทธิ์ผลการเรียนรวมยอด เรื่อง "แม่เหล็กและไฟฟ้า" สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย
2. สัมฤทธิ์ผลการเรียนในแต่ละบทเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน
3. ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนระดับความสามารถทางปัญญา กับคะแนนสัมฤทธิ์ผลการเรียน เรื่อง "แม่เหล็กและไฟฟ้า" ของกลุ่มตัวอย่างประชากรเท่ากับ .377 และมีนัยสำคัญที่ระดับ .05²

¹สมนึก เสงมา, "การศึกษาเปรียบเทียบการสอน เรื่อง ความร้อนและแสง แบบสืบสอบกับแบบบรรยายในชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด" (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515), หน้า 52.

²สมชัย โกมล, "การศึกษาเปรียบเทียบการสอน เรื่อง แม่เหล็กและไฟฟ้า แบบสืบสอบกับแบบบรรยายในชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด" (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515), หน้า 50.

ประหยัด จิระวรพงศ์ ได้ทำการวิจัย การศึกษาประสิทธิภาพชุดการสอนประกอบหลักสูตรชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 วิชาวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นด้วยวิธีวิเคราะห์ระบบให้สัมพันธ์กับความเป็นอยู่และปัญหาชนบทภาคกลาง ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนจากชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นโดยวิธีวิเคราะห์ระบบและสัมพันธ์กับปัญหาท้องถิ่น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนของครูตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01¹

นันทนา เทพบรวิรักษ์ ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วย "พลังงาน" โดยวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์และวิธีสอนแบบธรรมดา ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 66 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีธรรมดา²

น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์ ได้ทำการวิจัย เรื่อง การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 300 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

ประหยัด จิระวรพงศ์, "การศึกษาประสิทธิภาพชุดการสอนประกอบหลักสูตร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 วิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นด้วยวิธีวิเคราะห์ระบบให้สัมพันธ์กับความเป็นอยู่ และปัญหาชนบทภาคกลาง" (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต มหาวิทาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519), หน้า 36.

²นันทนา เทพบรวิรักษ์, "การเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์หน่วย "พลังงาน" โดยวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์และวิธีการสอนแบบธรรมดาในชั้นประถมศึกษาปีที่ หก" (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519), หน้า 49.

1. ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา
โดยไม่ขึ้นกับตัวแปรผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ และมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์
โดยไม่ขึ้นกับตัวแปรความสามารถในการแก้ปัญหา และคะแนนทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน
สามารถพยากรณ์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา และคะแนนผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ได้¹

ปราณี รามสูต ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลของการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีทดลอง
ในคานท์ศนคติทางวิทยาศาสตร์ และสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิทยาศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษาปีที่
ที่ 4 นักเรียนจำนวน 60 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิทยา-
ศาสตร์โดยวิธีทดลอง สูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีบรรยาย และค่าความ
แตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ค่าเฉลี่ยของคะแนนสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างที่เรียน
วิทยาศาสตร์โดยวิธีทดลองสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีบรรยาย แต่ค่าความ
แตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05²

น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์, "การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐาน
ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่สี่" (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522), หน้า 76.

²ปราณี รามสูต, "ผลของการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีทดลองในคานท์ศนคติทาง
วิทยาศาสตร์และสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิทยาศาสตร์" (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า 41 - 42.

นิมิตร มาศเกษม ได้ทำการวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์แบบ สืบสอบระหว่างวิธีสาธิตและวิธีปฏิบัติการทดลอง ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนจำนวน 54 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่า

1. กลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีสาธิต และกลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลอง มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. กลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีสาธิต มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้าน การแก้ปัญหาดีกว่ากลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05¹

วนิดา นิมเสมอ ได้ทำการวิจัย เรื่อง การสอนชีววิทยา แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 จำนวน 100 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 50 คน ในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนระหว่างการเรียนด้วยวิธีบรรยายกับการเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่แตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ .01

2. ความสามารถในการจำเนื้อหา ด้วยการเรียนแบบบรรยาย และการเรียนในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และมีความซัดมึนเลขคณิตของกลุ่ทดลองมากกว่ากลุ่มควบคุม แสดงว่านักเรียนมีความจำในเนื้อหาวิชาที่เรียนจากห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนดีกว่าการเรียนด้วยวิธีบรรยาย²

นิมิตร มาศเกษม, "การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบ ระหว่างวิธีสาธิต และวิธีปฏิบัติการทดลอง" (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า 34 - 35.

²วนิดา นิมเสมอ, "การสอนชีววิทยาแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ ในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียน" (วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517), หน้า 54.

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์

เบรอัน (Brown) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 1,951 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2,901 คน โดยวัดจากโรงเรียนต่าง ๆ เครื่องมือที่ใช้ คือ การสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความเชื่อถือได้เท่ากับ .90 และมีความเที่ยงตรงพอ ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนชายจะมีผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนหญิง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักเรียนในชนบท จะมีผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนในเมือง และชานเมือง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5¹

เนเบอร์ (Nabours) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 จำนวน 100 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 50 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบ Sequential Test of Educational Progress ใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบสอบ Iowa Test of Basic skill Forms ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้สูงกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

¹ Stanley B. Brown, "Science Information and Attitude Possesed by Selected Elementary Pupils," Science Education 39 (February 1955), pp. 57 - 59.

2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

3. นักเรียนหญิงและนักเรียนชาย มีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน¹

โอเวน (Owen) ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนวิทยาศาสตร์ โดยมีการทดลองปฏิบัติการกับวิธีสอนวิทยาศาสตร์ โดยไม่มีการทดลองปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่เรียนวิชาเคมี จำนวน 108 คน เลือกกุ่มตัวอย่างโดยถือเกณฑ์ระดับเขาวนและอายุเท่ากัน เขาได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดออกเป็น 2 พวก พวกหนึ่งเรียนโดยมีการทดลองปฏิบัติการ อีกพวกเรียนโดยไม่มีการทดลองปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า

พวกที่เรียนโดยมีการทดลองปฏิบัติการ มีผลสัมฤทธิ์ด้านความสามารถเกี่ยวกับความจำและการนำความรู้ไปใช้ดีกว่าพวกที่เรียนโดยไม่มีการทดลองปฏิบัติการ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ²

ทูเฮย์ (Toohey) ได้ทำการวิจัยโดยวิธีทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยวิธีปฏิบัติการและวิธีบรรยายที่มีต่อสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในด้านความสามารถ เกี่ยวกับความจำและการนำความรู้ที่เรียนไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน กลุ่มตัวอย่างที่ทำการทดลองสอนเป็นนักเรียนระดับ 9 ที่เรียนวิทยาศาสตร์

¹ Donald Gene, Nabors, "A Comparative Study of Academic Achievement and Problem - Solving Abilities of Black Pupils at the Intermediate Level in Computer - Supported Instruction and Self - Contained Instructional Programs," Dissertation Abstracts International 36 (December 1975) : 3241 - A.

² J.H. Owen, "The Ability to Recognize and Apply Scientific Principle in New Situation: An Experimental Investigation in High School Biology and Chemistry," Science Education, XXXV (June 1959), pp. 207 - 213.

ทั่วไป เกี่ยวกับเรื่องดิน วิธีดำเนินการโดยให้นักเรียนเป็นกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียนโดยวิธีบรรยาย อีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยวิธีปฏิบัติการ เมื่อเสร็จสิ้นการสอนตามหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ของระดับ 9 แล้ว ได้ทำการทดสอบวัดสัมฤทธิ์ผลในการเรียนวิทยาศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้ไปหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีปฏิบัติการมีความสามารถเกี่ยวกับความจำ และการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ดีกว่ากลุ่มตัวอย่างที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีบรรยาย¹

ยังส์ และ โจนส์ (Young and Jones) ได้ทดลองสอนแบบสืบสอบ เพื่อศึกษาผลการใช้อุปกรณ์การสอนที่จะช่วยพัฒนาความคิดแบบสืบสอบ โดยทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 จำนวน 12 คน ซึ่งมีระดับสติปัญญาสูง แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 6 คน แต่ละกลุ่มมีระดับสติปัญญา (I.Q.) เท่ากัน หรือใกล้เคียงกัน กลุ่มแรกสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบสอบ ได้จัดวัสดุอุปกรณ์ช่วยให้เกิดความคิดแบบสืบสอบในการเรียน สอนสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ๆ ละ 40 นาที เป็นเวลาติดต่อกัน 24 สัปดาห์ ส่วนอีกกลุ่มสอนวิทยาศาสตร์โดยให้ทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แต่ไม่ใช้วิธีสอนแบบสืบสอบ ใช้เวลาในการสอนเท่ากัน แล้วทดสอบการคิดแบบสืบสอบ การคิดโดยใช้วิจารณญาณ สัมฤทธิ์ผลทางวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์-

¹Jack Vincent Toohey, "The Comparative Effect of Laboratory and Lecture Method of Instruction in Earth Science and General Science Classes," Dissertation Abstracts XXIV (December 1964) pp. 3241.

ปฏิกริยาระหว่างคำถามของนักเรียน และครูผู้สอนในชั้นเรียน พบว่า กลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบสอบสามารถถามคำถามได้มากกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้เรียนด้วยวิธีสืบสอบอย่างมีนัยสำคัญ และยังพบว่าครูผู้สอนในชั้นเรียนของกลุ่มที่สอนแบบสืบสอบตอบปัญหานักเรียนได้ดีกว่าครูที่สอนกลุ่มนักเรียนที่ไม่ได้สอนแบบสืบสอบอย่างมีนัยสำคัญอีกด้วย¹

¹Richard C. Young and William W. Jones, "The Appropriateries Grade Children Final Report," Research in Education, 5 (1970), p. 41.

สรุปผลงานวิจัยในประเทศ และต่างประเทศที่กล่าวมาแล้วไว้ดังนี้

1. การเรียนการสอนด้วยภาพปฏิบัติทดลองจริง จะช่วยให้นักเรียนสามารถจำและนำความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีธรรมดา
2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
3. นักเรียนหญิง และนักเรียนชาย มีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน
4. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนมีทัศนคติในระดับที่สูงกว่าพวกที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ
5. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิธีทดลองกับนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีบรรยาย มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
6. นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีทดลอง มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีบรรยาย
7. นักเรียนมีความจำในเนื้อหาวิชาที่เรียนจากห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนดีกว่าการเรียนด้วยวิธีบรรยาย
8. กลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีสาธิต และกลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลอง มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ ไม่แตกต่างกัน
9. กลุ่มนักเรียนที่สอนด้วยวิธีสาธิต มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านการแก้ปัญหาคดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปฏิบัติการทดลอง