تعزيز مهارات البحث العلمي في التعليم قبل الجامعي

د. مجد الجمالي
أستاذ في كلية الصيدلة – جامعة دمشق، ومدير عام الهيئة العليا للبحث العلمي

Enhancing scientific research skills in pre-university education

Dr. Majd Al jamali

Professor at the Faculty of Pharmacy – Damascus University, and Director General of the High commission for Scientific Research

E-mail: manager@hcsr.gov.sy

1- تمهيد (Preface):

مع كل الظروف الراهنة التي تعيشها سورية اليوم من مخلّفات حرب لم تنته هدفت إلى تدمير بناها التحتية والنيل من مكانتها العزيزة عربياً وإقليمياً، وحصار اقتصادي شديد ومتعاظم يستهدف تعافي الدولة والمجتمع والحيلولة دون إعادة الإعمار، إضافة إلى الأزمة العالمية المستجدة بوباء كورونا، مع كل ذلك يبرز سؤال قد يبدو مبرّراً للوهلة الأولى حول معقولية الاستمرار في دعم نشاطات البحث العلمي في سورية واستغلاله للنهوض بالاقتصاد المتعثر وتطوير المجتمع بمؤسساته الإنتاجية والخدمية.

في سعينا الدؤوب للإجابة عن السؤال السابق ننطلق من مبدأ راسخ هو أن البحث العلمي ضرورةٌ حتمية لأي تطوير، ولا يمكن إغفال أهميته حتى في أحلك الظروف وأصعبها. والأمثلة عديدة ووفيرة حولنا عن أمم ذاقت وبال الحروب و/أو بقيت تحت الحصار عقوداً من الزمن، ومع ذلك استثمرت في نشاطات التعليم والبحث والتطوير معتمدة في ذلك على كفاءاتها وخبرائها الذين سخّروا الإمكانات الضعيفة لدولهم وعظّموا الفائدة منها ونهضوا بالاقتصاد وحققوا اكتفاءً ذاتياً تلاه دخول دولهم المنافسة العالمية في ميادين المعرفة والابتكار. ولا بد لأجل ذلك من استنباط الدروس والعبر لنحقق ما نصبو إليه من تعافٍ وازدهار، والوقوف على الفوائد الجمة التي تجنيها الأمم من جرّاء دعم نشاطات البحث العلمي وترسيخه منهجاً في كافة مستويات التعليم وتحديد مبادئه وأدواته التي سنتناول أهمها فيما يلي من سطور.

2- صياغة السؤال البحثي (Formulating The Research Question):

لا شك أن الخطوة الأولى والأهم لتعزيز مكانة البحث العلمي تكمن في ترسيخ ذهنية طرح السؤال البحثي المعتمد على الملاحظة والقدرة على صياغة الفرضية الملائمة للإجابة عليه. وهنا لا بد من الإشادة بالعملية المستمرة التي اتبعتها مؤخراً وزارة التربية في سورية عبر تطوير المناهج الدراسية التي تعتمد الربط بين النقاط Connecting The Dots بدلاً من تذكّرها Memorizing The Dots فمن الجلي أن مناهج التعليم الأساسي والثانوي التي طُوّرت حديثاً في سورية تعتمد التقليل ما أمكن من كمّ المعلومات التي على الطالب أن يستذكرها والتركيز على طرح الأسئلة التي تتناول ربط الظواهر المحيطة ومناقشتها والإجابة عليها، مع الإشارة إلى ضرورة أن يترافق هذا النهج برأينا مع استناد الطالب إلى المراجع المتعلقة بالمادة العلمية عبر وظائفَ قراءة منزلية يتم تقييمها في الصف نفسه؛ وظائفَ لا تستهدف الحفظ بل مراجعة الأدبيات وثيقة الصلة والاطلاع على التجارب والنتائج

العلمية المتراكمة عبر عقود وقرون من الزمن. ومن نافل القول أنّ المناهج الدراسية القديمة قد فشلت في تطوير ذهنية طَرْح الأسئلة واكتفت بتذكّر الحقائق العلمية كبديهيات لا تتحدى العقل أو تحتاج إلى نقاش، وفي هذا تكمن خطورة تأسيس عقل إسفنجي يتشرّب كل ما يقدم له من معلومات دون أن يحاكمها ويَميز الغث والسمين منها. ونرى هنا ضرورة أن يتجاوز هذا النهج الحديث التعليم ما قبل الجامعي لينتقل إلى الجامعي الذي يلعب الأستاذ في مؤسساته الأكاديمية المتطورة دور ميسّر النقاش Discussion Facilitator بدلاً من المعلم Teacher.

3- الزيارات العلمية (Scientific Visits):

إن من الأدوات السهلة والشائعة لتعزيز منهجية البحث العلمي في المدارس في كثير من بلاد العالم، المتقدم منها والمتأخر، هو تنسيق زيارات علمية اطّلاعيه لطلاب التعليم الأساسي و/أو الثانوي إلى المؤسسات الأكاديمية والبحثية الوطنية مما يحمل فائدة كبيرة للطلاب، إذ يطّلعون خلالها على أهم التجارب والمحاور البحثية التي يجريها الباحثون وطلاب الدراسات العليا في مخابر تلك المؤسسات ويتبادل الجميع الأفكار فيها وتسهّل للطالب صياغة السؤال البحثي والفرضية العلمية التي تجيب عنه حين يدرك وبشكل مباشر المنطلقات النظرية لإجراء تلك البحوث وتطبيقاتها العملية، ويسود مناخ العصف الذهني الذي قلّما يختبره الطالب بين أقرانه في الصف الدرسي. ولا تقلّ الفائدة والمتعة التي يختبرها الطالب عن تلك التي يجنيها الباحثون وطلاب الماجستير والدكتوراه أنفسهم في مشاركة الطلاب أفكارهم وتلخيص تجاربهم المعقدة على نحو غنيّ ومبسّط يدركه من هو أدنى منهم تجربةً وخبرة. وعلى الرغم من أن البعض يعتقد أن مثل هذه الزيارات مكلفة ومجهدة، فإن الفائدة منها تفوق بأضعاف تكاليفها إن نحن أحسنّا إدارتها وتنسيقها بشكل يعظّم الفائدة منها، خاصةً وأن السواد الأعظم من طلاب التعليم الأساسي والثانوي وحتى الجامعي يجهل ما يقوم به باحثونا في مخابرهم العلمية. من جهة أخرى، يمكن الترتيب لزيارات معاكسة إلى المدارس، يقوم فيها طلاب الدراسات العليا على وجه الخصوص بزيارات صفيّة ويقدمون جزءاً من معارفهم، ويعرّجون على الأولويات البحثية الوطنية ويطرحون على التلاميذ بعض الأسئلة ويحرّضون النقاش العلمي الممتع والرصين.

وأخيراً، تجدر الإشارة إلى إمكانية أن تقوم هذه الزيارات بين الثانويات العلمية والصناعية والمعاهد التقانية، التابعة لوزارة التربية أو وزارات أخرى، لما في ذلك من فائدة جمّة في ربط الأفكار النظرية مع التطبيقات العملية الصناعية التي تأسست تلك المعاهد والثانويات لأجلها.

4- التجارب البحثية (Research Experiments):

تتجاوز الزيارات العلمية إلى المراكز البحثية في بعض الدول المتقدمة مجرّد الاطلاع، ليقوم الطلاب بتجارب عملية حقيقة متّفق عليها مسبقاً، ويحققوا بذلك مبدأ التعلّم عبر الفعل Learning By Doing، تطبيقاً لمقولة كونفوشيوس: «أسمع وأنسى، أرى وأتذكّر، أفعل وأفهم»

«I hear and I forget، I see and I remember، I do and I understand»

ففي الولايات المتحدة الأمريكية، يُمضي العديد من طلاب المرحلة الثانوية مدةً تقارب أو تتجاوز شهرين كاملين في عطلة الصيف، بما يسمى زمالة صيفية Summership، في إحدى المخابر البحثية يعملون فيها كمساعدين للباحثين ويقومون ببعض التجارب الروتينية البسيطة تحت إشراف الباحثين في تلك المراكز، ليتم لاحقاً تقييم أعمالهم ومنحهم رسائل توصية يمكن للطلاب أن يستخدمونها لاحقاً لدى تقدمهم إلى إحدى الجامعات التي ينشدون القبول فيها. وفي فرنسا، تنظّم ورشات عمل لعدة أيام في مختبرات المراكز البحثية يُجري طلاب المدارس

خلالها بعض التجارب التي يقترحونها مسبقاً ضمن إحدى المواد العلمية التي يتلقّونها داخل صفوفهم.

وبغض النظر عن النموذج المتّبع، فمن الهام ألاّ يحصل الطالب خلال تلك الزيارات على أية معلومات إلا إذا سأل عنها. وبالطبع، في البداية يستهجن الطلاب هذا الأسلوب لكن مع الوقت يصبحون أكثر تفاعلا ويشاركون أفكارهم بحرية وينظمون أفكارهم وأسئلتهم ويولّدون الفرضيات ويقترحون ويصمّمون طرائق فحصها تحت إشراف الباحثين. ويمكن اتّباع المنهجية التالية في تنسيق تلك الزيارات:

1. لا يوجد اختيار مسبق للطلاب، فجميع طلاب الصف يشاركون إضافةً إلى مدرّسيهم.
2. يعمل الطلاب ضمن فريق عمل بإشراف طالب دراسات عليا.
3. يصمّم الطلاب وينجزون ويفسّرون نتائج التجارب تماماً كما يحصل في المختبر البحثي الحقيقي.
4. ليس هنالك من عواقب سلبية للنتائج الخاطئة.
5. لا يتلقّى الطلاب أية علامات أو امتحانات تتعلق بخبرتهم الجديدة.
6. يقدّم الطلاب ويناقشون نتائجهم تماما كما يفعل ذلك الباحثون أنفسهم.
7. يقترح الطلاب طريقة أخرى أفضل للإجابة عن السؤال البحثي الذي أجريت التجربة لأجله.

في سورية، لا شك وأن العدد الضخم لطلاب التعليم الأساسي أو الثانوي والتكلفة الباهظة لتجهيز المختبرات المدرسية يَحولان دون إمكانية القيام بتجارب عملية فعلية تحتاج بنية تحتية ملائمة ومختبرات

واسعة. مع ذلك، ومع تطور تكنولوجيا المعلومات وضمن الواقع الافتراضي الذي تعزّز مؤخراً بسبب وباء كورونا، يمكن لطلاب المدارس أن يقوموا ببعض التجارب الافتراضية مستخدمين بذلك برمجيات يتوفر بعضها مجاناً عبر الشابكة. على سبيل المثال، وبدلاً من قيام الطلاب بإحدى تجارب علم الأحياء المعقدة والمُكْلفة في المختبر الحقيقي، يمكن اليوم القيام بتجربة افتراضية ضمن تطبيقات علم المعلوماتية الحيوية Bioinformatics، والتي تحتاج بنية حاسوبية بسيطة نسبياً للتعرف على بُنى المادة النووية كالدنا DNA والرنا RNA وتوقّع البنى المختلفة للبروتينات وتشابك وظائفها داخل الخلية الافتراضية Virtual Cell. ولا شك أن برمجيات أخرى متوفرة مجاناً بالنسبة للعلوم الأساسية والتطبيقية الأخرى، كالفيزياء والكيمياء. ولا بد أنّ مزيداً من البرمجيات ستتوفر قريباً جداً بسبب انتشار رقعة التعليم الافتراضي حول العالم.

وتجدر الإشارة هنا إلى التجربة الرائدة للأولمبياد العلمي الذي تشرف عليه هيئة التميز والإبداع، والتدريب العملي الذي يخضع له طلاب الأولمبياد في بعض المؤسسات الأكاديمية والمراكز البحثية. مع ذلك، فإن إتاحة فرصة التدريب لغالبية طلاب التعليم الأساسي والثانوي هو مقصد هام وجدير بدراسة سبل توفير الإمكانيات لتحقيقه، ومتمّم لجهد وزارة التربية في تحديث وتطوير مناهجها الدراسية. ولا شك أن المسيرة طويلة وشاقة لكنها غاية في الفائدة والمتعة.

5- توثيق مصادر المعلومات (Documenting Information Resources):

إن واحدة من أهم الثمار التي نجنيها من تعزيز نشاطات البحث العلمي هي التأكد من المصادر التي نحصل من خلالها على المعلومات وثيقة الصلة بمجال البحث. وتعدّ هذه النقطة تحديداً شديدة الأهمية لسببين اثنين؛ الأول أن الثقافة السائدة في المجتمعات العربية عموماً لا تُعير بالاً إلى مصداقية المعلومة وتتبادلها قيلاً عن قال دون التأكد من مصدرها الذي يُفترض أن يكون موثوقاً، أما السبب الثاني فهو الاعتماد على وسائل التواصل الاجتماعي من قِبَل السواد الأعظم من أفراد المجتمع، بغضّ النظر عن كون المعلومة سياسية أو علمية أو فنيّة أو اجتماعية أو سوى ذلك. وباتت صفحات التواصل حُبلى بالأخبار الكاذبة التي تنتشر كالنار في الهشيم وبين آلاف مؤلفة من البشر وبسرعة شديدة تستدعي دوام اليقظة من قِبَل الجهات الرسمية المعنية التي تسعى سريعاً إلى نفي الخبر أو التعامل مع عواقبه التي قد تكون وخيمة أحياناً، وخاصة الشائعات التي يَستهدف مَن وَراءَها شريحةً كبيرة من أفراد المجتمع عبر حرب إعلامية ممنهجة يكون لها

تأثير مجتمعي سلبي واسع الانتشار.

في مقابل ذلك، يؤكد المنهج الرصين للبحث العلمي على موثوقية مصادر المعلومات التي يستند إليها الباحث لدى القيام بمعظم خطواته، إذ يحقّق ذلك الاعترافَ بأسبقية الطروحات العلمية للباحثين والعلماء الذين يتم الاستشهاد بأعمالهم وفرضياتهم من جهة، ويوضّح لمن يُراجع البحث من جهة أخرى الأساس الصحيح والسليم الذي بنى عليه الباحث أفكاره ومنهجيته. وبالتالي، يكون القيام بنشاطات البحث العلمي من قبل الطلاب بمثابة تدريب عملي للحصول على المعلومة الصحيحة تماما وإسنادها إلى مصدرها الأساس بما يقلّل مستقبلاً من فرص التأثر بالأخبار والشائعات الكاذبة ويؤسّس لمنهجية علمية يمارسها أفراد المجتمع ولا يحيدون عنها أمام أي تحدٍّ إعلاميّ معادٍ يُقصد به الإساءة للمجتمع.

6-التقييم (Evaluation):

بحسب تصنيف بلوم Bloom 's Taxonomy، المعتَمد عالمياً كإطار عمل في تطوير المناهج الدراسية وتحديد المحصلات التعليمية، يحتلّ التقييم مكانة عالية بين المقاصد والمهارات التي يمكن للطالب أن يمتلكها كمخرجات لتعلّمه الصفّي. وبينما يكون التقييم العشوائي شديد السهولة، والذي كثيراً ما يعتمد الشخصنة والتحيّز والأحكام المسبَقة أساساً ومنهجاً، يستند التقييم الرصين إلى المعرفة الواسعة والتحليل الدقيق لعناصر الموضوع الخاضع له. وعلى نحو وثيق الصلة، يعدّ التقييم أحد العناصر الأساسية في منهج البحث العلمي، ولا يمكن لبحث ما أن يُنجز إلا بعد مناقشة النتائج التي توصل إليها الباحث ومقارنتها بنتائج سابقة لأقرانه متبوعةً بإجراء تقييم شامل يخلُصُ الباحث فيه إلى الاستنتاجات والتوصيات. كما يُمكن للطالب الباحث أيضاً أن يقوم بتقييم أبحاث أجراها أقرانه، ويزيدَ بذلك من مهاراته العلمية والمعرفية. وعليه، يقدّم البحث العلمي أداة غاية في الأهمية للتدرب على إجراء عملية التقييم نفسها وامتلاك الطالب في المرحلة قبل الجامعية إحدى أهم المقدرات الذهنية ومحصلات التعلّم المستهدفة.

7-خاتمة (Postscript):

لم يكن أثر الاكتشافات العلمية في حياتنا اليومية أكبرَ مما هو عليه اليوم. فمنذ الخمسينيات من القرن الماضي وبعد انتهاء الحرب العالمية الثانية، وضعت الكثير من الدول نصب أعينها توفير كافة الأدوات والوسائل التي تمكّنها من تحقيق الريادة العالمية في المجالات التكنولوجية المختلفة، وحدّدت

لأجل ذلك الرؤى ورسمت المسارات الواضحة وهيأت وسخّرت منظوماتها التعليمية والتدريبية، في سباق محموم مع غيرها من الدول اتصف بالتنافسية العالية للسيطرة على أسواق الصناعات المدنية والعسكرية في العالم. ونجد التكنولوجيا الحديثة بين أيدينا لا نستطيع التخلي عنها لحظاتٍ قليلة، ووصل اعتمادنا عليها حدّ الإدمان.

إنّ أساس منهجية البحث العلمي هو إعمال العقل لفهم وتفسير جميع ما حولنا من ظواهر وبيئات مجتمعية على اختلاف أنواعها ومستوياتها. على صعيدٍ متّصل، يهتم علم التخلق المتوالي Epigenetics بتأثير البيئات المختلفة على فعالية الجينات في الكائن الحي والصفات الموروثة عبر الأجيال، وخاصة تلك المرتبطة بفعالية تلك الجينات المستقلة عن تسلسلاتها، وهو ما يميّزه عن علم الجينات Genetics الذي يدرس وراثة تلك التسلسلات نفسها. وتُمكن هنا المقاربة بأن التدريب على إعمال العقل، وخاصة عبر منهجية علمية وبحثية، يشكّل بالفعل إحدى البيئات التي تفعّل الجينات وتحفز التطور الفكري البشري عبر عملية تراكمية تُنتج في نهاية المطاف مجتمعاً يعتمد العلم أساساً للتطوير والمعرفة أساساً لبناء الاقتصاد القوي والمنافس. في المقابل، قد يؤدي

إغفال المنهجية العلمية في العملية التعليمية إلى تثبيط تراكمي للفكر العلمي والنقدي تدفع الأمم ثمنه غالياً.

أخيراً، لا بد لبلد يَنشُد التعافي وإعادة الإعمار من توفير كافة السبل والأدوات لدعم نشاطات البحث العلمي، على أن يتجلى هذا الدعم في كافة مراحل التعليم ولا يقتصر فقط على المراحل

ما بعد الجامعية كما هو حال العديد من البلدان النامية التي لن تتمكّن من النهوض ومقارعة غيرها من الأمم إن هي لم تعتمد المنهجية العلمية الرصينة.

8-المراجع (References):

– Williams N، Hussain H، Manogkumar P، and Thapa A. (2016) An evaluation of a STEM summer undergraduate research internship scheme: student-perceived learning gains. Research Directions، 11(1)، p:1-9.

– Lamanauskas V، and Augiene D. (2011) Scientific research activity in comprehensive school: a position of upper secondary school students. Western Anatolia Journal of Educational Sciences، p: 367-376.

– Hammond C، Karlin D، and Thimonier J. (2010) Creative research science experiences for high school students. PLOS Biology، 8(9)، p:1-3.

– Grinnell F، Dalley S، Shepherd K، and Reisch J. (2017) High school science fair and research integrity. PLOS One، p:1-15.

– Aguado NA. (2009) Teaching research methods: learning by doing. Journal of Public Affairs Education، 15(2)، p:251-260.