

RESEARCH OUTPUTS / RÉSULTATS DE RECHERCHE

Une école d'été comme formation à l'interdisciplinarité

Erard, Marie; Bouton, Cécile; Vanhoolandt, Cedric

Published in:

L'enseignement supérieur et les communautés

Publication date:

2024

[Link to publication](#)

Citation for pulished version (HARVARD):

Erard, M, Bouton, C & Vanhoolandt, C 2024, Une école d'été comme formation à l'interdisciplinarité: kit de démarrage innovant pour des étudiants en 3 ème cycle. dans *L'enseignement supérieur et les communautés: des dynamiques interconnectées (AIPU 2024)* .

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Une école d'été comme formation à l'interdisciplinarité : kit de démarrage innovant pour des étudiant·es en troisième cycle.

Marie Erard¹, Cécile Bouton¹ & Cédric Vanhoolandt^{2,3}

¹ Institut de Chimie Physique, UMR 8000 CNRS, Université Paris-Saclay, Orsay, France ;

² Chaire de recherche-action sur l'innovation pédagogique, Institut Villebon-Georges Charpak, Université Paris-Saclay, Orsay, France

³ Institut de Recherches en Didactiques et Éducation de Namur, Université de Namur, Namur, Belgique

marie.erard@universite-paris-saclay.fr ; cecile.bouton@universite-paris-saclay.fr & cedric.vanhoolandt@universite-paris-saclay.fr

Résumé

La compréhension de phénomènes biologiques complexes nécessite de bâtir des projets scientifiques qui mobilisent chimistes, physiciens et biologistes. Les étudiants de troisième cycle qui s'intéressent à ces thématiques sont souvent issus de formations monodisciplinaires. Ils doivent relever rapidement le défi de l'interdisciplinarité pour inscrire leur projet dans un contexte global et ce, d'autant plus, que la durée de leur financement doctoral est limitée à trois ans en France. Par conséquent, l'organisation d'une école d'été thématique est apparue comme une approche innovante pour former les étudiants en troisième cycle à l'interdisciplinarité dès le début de leur doctorat. L'interdisciplinarité est un processus permettant aux individus d'intégrer des connaissances provenant de différentes disciplines pour comprendre et résoudre des problèmes complexes. Ce processus nécessite d'acquérir des connaissances pratiques et une compréhension épistémologique des disciplines concernées ainsi que de développer des compétences de communication interdisciplinaire. L'hypothèse formulée propose que des bénéfices de la formation à l'interdisciplinarité décrite soient immédiatement identifiés par les participants notamment au niveau des connaissances acquises.

D'autres bénéfices à long terme sont attendus au niveau des capacités de communication en particulier.

L'école d'été thématique a réuni 22 participants chimistes, biologistes et physiciens en proportions comparables. Elle était organisée autour de quatre axes, théorique, pratique, communicationnel et culturel. L'évaluation des participants a été effectuée à l'aide d'un questionnaire comprenant des questions fermées et ouvertes. Les résultats mettent en évidence une satisfaction générale des participants et un bénéfice immédiat en termes de connaissances théoriques et pratiques. Par ailleurs, des ajustements sont suggérés pour trouver un meilleur équilibre entre les cours de base et avancés, ainsi qu'entre les activités des différents axes. Les ateliers de communication interdisciplinaire sont salués et des ajustements pour les rendre plus ancrés dans les problématiques scientifiques des participants sont proposés. Toutefois, plus de la moitié des participants ne ressent pas de progrès significatif dans leur apprentissage de l'interdisciplinarité. Ce type de bénéfice pourra être évalué à plus long terme quand les participants auront avancé dans leur projet scientifique.

En conclusion, l'approche innovante qu'est l'école d'été thématique semble avoir atteint son objectif initial de fournir un « kit de démarrage » solide pour les étudiants en troisième cycle en matière d'interdisciplinarité.

Abstract

Understanding complex biological phenomena requires building scientific projects that involve chemists, physicists, and biologists. PhD students interested in these themes often come from monodisciplinary backgrounds. They must quickly face the challenge of interdisciplinarity to position their project in a global context, especially considering the limited three-year duration of their doctoral funding in France. Therefore, organizing a thematic summer school has emerged as an innovative approach to train PhD students to interdisciplinarity from the beginning of their doctoral studies.

Interdisciplinarity is a process that enables individuals to integrate knowledge from different disciplines to understand and solve complex problems. This process requires acquiring practical knowledge and an epistemological understanding of the involved disciplines, as well as developing interdisciplinary communication skills. The formulated hypothesis suggests that benefits from the described interdisciplinarity training will be immediately identified by participants, especially in terms of acquired

knowledge. Other long-term benefits, particularly in communication skills, are expected.

The thematic summer school brought together 22 participants, including chemists, biologists, and physicists in comparable proportions. It was organized around four axes: theoretical, practical, communicational, and cultural. Participant evaluation was conducted using a survey with closed and open-ended questions. The results highlight overall participant satisfaction and immediate benefits in terms of theoretical and practical knowledge. In addition, adjustments are suggested to find a better balance between basic and advanced courses and between the activities of different axes. The aims of the interdisciplinary communication workshops are clear, and suggestions are made to make them more closely aligned with the scientific projects of the participants. However, more than half of the participants do not feel significant progress in their learning of interdisciplinarity skills. This type of benefit can be assessed in the longer term as participants advance in their scientific projects.

In conclusion, the thematic summer school as an innovative approach seems to have achieved its initial goal of providing a solid "starter kit" for PhD students in interdisciplinarity.

Mots-clés

Développement professionnel, Pratiques collaboratives, Interdisciplinarité, troisième cycle, Innovation pédagogique

1. Problématique

La compréhension des phénomènes moléculaires qui ont lieu au sein de la cellule est essentielle pour une bonne description des phénomènes biologiques mais aussi pour proposer des stratégies innovantes pour le diagnostic et la thérapie des pathologies. Elle repose sur des projets scientifiques qui se trouvent à la croisée de plusieurs disciplines : chimie, physique et biologie. Un certain niveau d'investissement interdisciplinaire est donc nécessaire, notamment pour les étudiants en troisième cycle, qui sont souvent projetés dans ces thématiques de recherche en ayant un ancrage monodisciplinaire fort après leur formation initiale.

Par ailleurs, en France, le parcours doctoral est généralement financé trois ans ce qui est une durée relativement courte si on veut, à l'échelle de sa durée, être capable de faire preuve de la maturité nécessaire pour inscrire ses travaux dans un contexte global.

Par conséquent, il apparaît indispensable de proposer un « kit de démarrage » aux étudiants en troisième cycle afin de les rendre rapidement efficaces dans cette posture d'interdisciplinarité. Dans ce contexte, la modalité pédagogique innovante qu'est une école d'été thématique, qui les rassemble physiquement sur une semaine, mérite d'être considérée.

2. Cadre théorique

Dans notre contexte scientifique, les projets réunissant des étudiants chimistes, physiciens ou biologistes se font dans un contexte d'interdisciplinarité « de proximité » (Chassé et al., 2020). Ils nécessitent comme piliers de la coopération et de l'intégration, ce qui fait de l'interdisciplinarité un :

« Processus qui, face à une situation complexe, permet à des individus de parvenir à une synthèse intégratrice après avoir surmonté des difficultés de langage disciplinaire et de visions du monde différentes » (Payette, 2001).

Il est ainsi particulièrement profitable pour les étudiants (i) de compléter les connaissances approfondies, qu'ils ont dans leur discipline d'origine, par des connaissances pratiques et une meilleure compréhension épistémologique des autres disciplines impliquées (Boesque-Pérez et al., 2016) et (ii) d'être formé à la communication en vue de surmonter les difficultés liées au langage disciplinaire pour échanger avec des experts d'autres disciplines. Cela leur permettrait d'entamer un changement profond dans la manière d'interagir et de développer, de manière précoce, la capacité d'intégrer les points de vue des autres disciplines (Payette, 2001).

Il est permis de s'interroger sur les bénéfices perçus par les étudiants sur les modalités de formation à l'interdisciplinarité proposées. Nous formulons l'hypothèse que des bénéfices de l'ordre des connaissances seraient perçus immédiatement par les participants et que d'autres, relevant plutôt de la communication, devraient apparaître à long terme au cours de l'évolution de leur projet scientifique.

3. Matériel et méthode

L'école d'été thématique a rassemblé 22 personnes (Tableau 1). D'après les résumés, soumis au moment de l'inscription, nous avons estimé une répartition homogène entre chimistes, biologistes et physiciens.

Tableau 1. Genre, origine et niveau d'expérience des participants (N=22).

<i>Genre</i>		
Femme		Homme
10 (45%)		12 (55%)
<i>Origine</i>		
Université Paris Saclay		Hors Université Paris Saclay
13 (60%)		9 (40%)
<i>Expérience</i>		
Master	Doctorant, année 1 ou 2	Doctorant, année 3 ou Post Doctorant
3 (13%)	17 (77%)	2 (10%)

Elle a été organisée en 4 axes (Figure 1) :

1. Un axe théorique disciplinaire (durée 13h30) constitué de 3 cours de base, 9 cours approfondis et 2 séminaires de recherche ;
2. Un axe pratique (8h) constitué de deux TPs au choix parmi 10 en lien avec les cours autour de différentes méthodes d'imagerie ou problématiques biologiques ;
3. Un axe communicationnel (6h45), centré sur la communication entre pairs en situation d'interdisciplinarité, a été travaillé pendant trois ateliers. Par exemple, le second atelier proposait un exercice autour de comment se faire comprendre et comment comprendre un pair d'une discipline différente. Une session poster a été organisée en présence des enseignant·es et de chercheur·es du domaine ;
4. Un axe culturel (un après-midi) comprenant la visite d'une exposition.

Figure 1. Organisation de la semaine avec les quatre axes de couleurs différentes, en jaune, l'axe théorique, en orange, l'axe pratique, en bleu l'axe communicationnel et en vert, l'axe culturel.

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
9h-10h	Atelier Interdisciplinaire I	Cours avancé Chimie	Atelier Interdisciplinaire II	Cours avancé Physique	Cours avancé Biologie
10h15-11h15		Cours avancé Physique		Cours avancé Biologie	Cours avancé Chimie
	Pause	Pause	Pause	Pause	Pause
11h45-12h45	Cours de base Physique	Seminaire	Cours avancé Biologie	Cours avancé Physique	Seminaire
	Déjeuner	Déjeuner	Déjeuner	Déjeuner	Déjeuner
14h30-15h30	Cours de base Biologie	Travaux pratiques (4h)	Visite, Exposition de Photographe, Centre Pompidou	Travaux pratiques (4h)	Atelier Interdisciplinaire III
15h45-16h45	Cours de base Chimie				
	Pause				
17h15-18h15	Cours avancé Chimie				
				Poster session & Diner	

L'évaluation par les étudiants a été faite *via* un questionnaire anonyme en anglais, proposé en ligne et contenant 20 questions.

Parmi celles-ci :

- 14 questions fermées (questionnaire fermé) pour lesquelles les étudiants devaient se positionner sur une échelle de Likert à six niveaux allant de 0 (tout à fait en désaccord) à 5 (tout à fait d'accord). Ces questions, habituelles dans notre institution, concernaient les activités proposées et leur contenu ainsi que l'organisation de l'école thématique ;
- 3 questions ouvertes (questionnaire ouvert) inspirées des chapeaux de Bono qui invitaient à indiquer sans restriction les forces, faiblesses et les pistes d'amélioration.

Le questionnaire fermé a été analysé par statistiques descriptives. Nous avons considéré que les niveaux 0 et 1 sont négatifs, les niveaux 2 et 3, neutres et 4 et 5 positifs. Le questionnaire ouvert a fait l'objet d'une analyse qualitative de type préanalyse de sens et illustrée de verbatims.

4. Résultats

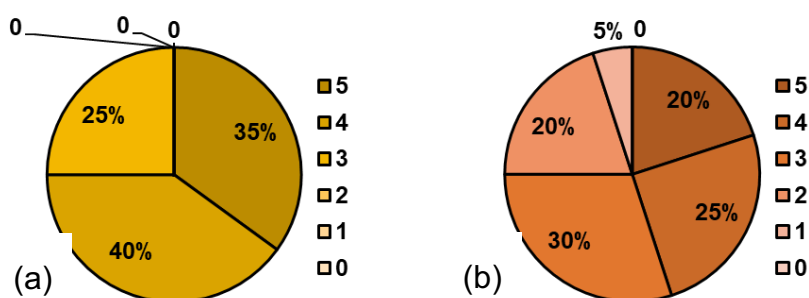
Nous avons eu 18 réponses à l'intégralité du questionnaire et deux personnes n'ont répondu qu'aux questions fermées (Tableau 2).

Tableau 2. Questionnaire fermé et réponses obtenues.

n°	Questions	Réponses (%)		
		positive	neutre	negative
1	What is your global level of satisfaction?	75	25	0
2	Did the school match your expectations?	70	30	0
3	Were the topics of lectures filling your expectations?	70	30	0
4	Were the topics of hands-on filling your expectations?	74	26	0
5	Was the starting level of the three basic lectures adapted?	70	30	0
6	Was the starting level of all other lectures adapted?	50	50	0
7	Was the overall pace of the lectures adapted?	80	20	0
8	Were the aims of the workshops clear?	75	20	5
9	Do you have the feeling that you improved your ability to work in an interdisciplinary environment with the workshops?	45	50	5
10	Was the balance between lectures, hands-on, workshops adapted?	55	45	0
11	Was the time dedicated to posters and discussions sufficient?	65	25	10
12	Did you enjoy the location?	80	20	0
13	How were the food and beverages?	47	53	0
14	Did you enjoy the visit @ Centre Pompidou?	100	0	0

Le premier résultat marquant concerne les attentes de l'école thématique. À la première question sur la satisfaction, en général, plus de 75 % des étudiants répondent que l'école a globalement répondu à leur attente (Figure 2a). Toutefois, plus de 50% n'ont pas le sentiment d'avoir progressé en termes d'apprentissage du travail à l'interdisciplinarité au vu des réponses à la question 9 (Figure 2b).

Figure 2. Représentation graphique du niveau de satisfaction des étudiants (a) et de leur sentiment d'avoir progressé à l'interdisciplinarité (b) sur une échelle de 0 (tout à fait en désaccord) à 5 (tout à fait d'accord).



De plus, les étudiants estiment, à au moins 70%, que le niveau de départ des cours de base était approprié alors que c'est seulement le cas de 50% pour les cours avancés. Si l'objectif des ateliers a été bien compris (75% de réponses positives), l'enthousiasme des participants est moins grand pour l'équilibre entre les activités des 4 axes (45% de réponses neutres).

Le questionnaire libre vient compléter et nuancer les réponses du questionnaire fermé.

En particulier, 13 participants ont partagé leur satisfaction concernant l'axe théorique. La qualité de la didactique est soulignée par 4 personnes par l'emploi d'expressions comme, «*nous ouvrir l'esprit*», «*facile à suivre*», «*permettre de mieux comprendre les défis et méthodes actuelles*», «*beaucoup appris sur des sujets que je ne connaissais pas*». Ceci est à mettre en regard des 8 participants qui mentionnent directement ou implicitement leur manque de bases théoriques dans un domaine scientifique autre que leur domaine d'expertise et partagent leur difficulté à comprendre les cours plus spécifiques. Ils se sont exprimés dans les termes suivants : «*difficile à suivre*», «*j'ai vraiment eu des difficultés à suivre la conférence*», «*la quantité d'information était écrasante*».

Un second aspect, mentionné positivement par 9 personnes, a été l'axe communicationnel et les ateliers. Ils ont joué un rôle essentiel dans la création d'une atmosphère interdisciplinaire et d'ouverture à l'altérité. Les participants citent notamment (i) le premier atelier qui concernait l'interconnaissance collective au moyen de jeux de cohésion de groupe et d'un cercle de parole pour expérimenter la posture d'écoute ou (ii) l'exercice de présentation des projets scientifique du second atelier, durant lequel, ils ont expérimenté le questionnement et la reformulation. Par ailleurs, les participants proposent de centrer, encore plus, les exercices de communication des ateliers interdisciplinaires sur leurs sujets scientifiques et sur la préparation de la présentation des posters.

Enfin, la moitié des étudiants relèvent l'organisation générale de l'école thématique parmi les points positifs et 3 personnes notent la complémentarité des activités, leur alternance et aussi le côté plaisant de certains moments qui permettaient de maintenir attention et motivation à apprendre tout au long de la semaine. La notion de timing et de rythme a été soulevée par 4 personnes avec des pauses trop nombreuses ou longues, des ateliers parfois «*mal minuté*» ou «*trop peu flexible*» avec des parties «*inutilement longues*».

5. Discussion et perspectives

Nous formulons l'hypothèse que les étudiants auraient des bénéfices immédiats de l'ordre des connaissances. Nos résultats montrent en effet qu'ils sont globalement satisfaits et ont vu un impact direct de l'école sur leur niveau de connaissances théoriques et pratiques.

Toutefois, il apparaît aussi qu'il est difficile de trouver le bon équilibre (i) au niveau du contenu des cours avec un groupe d'étudiant·es mais aussi d'enseignant·es hétérogène tout comme (ii) entre les activités des différents axes proposés.

Le contenu des cours a été imaginé pour proposer à chacun un corpus de connaissances commun au-delà de sa propre discipline pour pouvoir interagir avec les autres et comprendre leurs façons de questionner (Boesque-Pérez et al., 2016). La majorité des participants a pu progresser grâce aux cours de base ou à certains cours avancés en fonction des besoins individuels. Les commentaires libres soulignent la qualité de certains intervenants, leur enthousiasme et leur bienveillance et la curiosité qu'ils ont suscitée même quand les sujets étaient éloignés. Toutefois, le format idéal semble difficile à construire. Une piste évoquée par les étudiants est de proposer un document avec les bases et de ne garder que des cours avancés. Une autre option, qui permettrait de renforcer l'apprentissage par les pairs, serait de faire préparer aux étudiants ces bases qu'ils pourraient ensuite partager. Les TPs, qui constituent l'axe pratique, ont été un moment fort de la semaine. Ils permettent, en effet, de mettre les cours en perspective. Les étudiants aimeraient avoir plus de TPs et y participer de manière plus pratique.

Pour un public de jeunes scientifiques, les ateliers interdisciplinaires qui ont été introduits dans cette semaine étaient inhabituels dans leur format et leur contenu. Malgré cela, leurs objectifs ont été clairement perçus. Le contenu des ateliers avait été centré sur le travail de la communication avec une mise en pratique au moment de la séance poster. Si les étudiants ont relevé l'intérêt de ce travail, ils auraient néanmoins aimé qu'il soit ancré plus concrètement sur leurs problématiques scientifiques en incluant, par exemple, du brainstorming ou de la co-construction, rendant ainsi leur perception du bénéfice plus évidente.

L'organisation de la semaine a été imaginée afin de maximiser l'efficacité des apprentissages en maintenant l'attention et le plaisir à apprendre en vue d'amorcer des changements profonds (Payette, 2001). L'équilibre particulier de cette école thématique qui alterne et qui équilibre les activités pendant lesquelles les participants sont passifs (cours, séminaires) et actifs (ateliers, TPs) est souligné par les étudiants. De plus, les actions qui permettent la formation d'un groupe propice à l'échange et à l'expérimentation ont été favorisées. Cela se caractérise par des enseignant·es accessibles, des ateliers interdisciplinaires conçus et animés avec des facilitatrices, des moments conviviaux et la sortie culturelle.

Des bénéfices indirects pourraient être constatés par les participants à plus long terme quand leur parcours doctoral sera plus avancé. Ceci pourrait être évalué par le même questionnaire. En effet, le caractère novice des participants auxquels cette école d'été thématique s'adresse rend complexe leur perception de ces bénéfices. À ce stade de leur parcours, ils ne sont pas encore experts de leur champ disciplinaire et n'ont pas de vue globale de la complexité de leur

projet, ce qui accentue cette difficulté. C'est néanmoins à ce moment charnière de leur parcours que se situe la pertinence d'une école d'été basée sur l'interdisciplinarité.

Remerciements

Nous remercions BioProbe (France 2030 ANR-11-IDEX-003), l'Institut des Sciences de la Lumière, le Labex PALM et France BioImaging pour le financement et l'organisation de l'école d'été thématique ChemPhysBio2023. Ce travail a bénéficié du support et du financement de la chaire de recherche-action « Innovation pédagogique » de l'Université Paris-Saclay et de l'institut Villebon – *Georges Charpak*.

Références bibliographiques

Bosque-Pérez, N.A., Klos, Z., Force, E., Waits, L.P., Cleary, K., Rhoades, P., Galbraith, S.M., Bentley, A.T., O'Rourke, M., Eigenbrode, S.D., Finegan, B., Wulfhorst, J.D., Sibelet, N., & Holbrook, J.D. (2016). A Pedagogical Model for Team-Based, Problem-Focused Interdisciplinary Doctoral Education. *BioScience*, 66(6), 477-488.

<https://doi.org/10.1093/biosci/biw042>

Chasse, P., Cogos, S., & Fouqueray, T. (2020). La thèse interdisciplinaire en sciences de l'environnement, des défis à relever et des opportunités à saisir : regards de doctorants.

Natures Sciences Sociétés, 28(2), 159-168. <https://doi.org/10.1051/nss/2020037>

Payette, M. (2001). Interdisciplinarité : clarification des concepts. *Interactions*, 5(1), 19-35.