

# **RASEF**

Revue Africaine des Sciences de  
l'Éducation et de la Formation



**Sous la direction de**  
Ousseynou THIAM

**Actes des Premières Journées Scientifiques (En Ligne) Du 01  
au 02 Juin 2023, du Réseau Africain des Chercheurs et  
Enseignants-Chercheurs en Sciences de l'Éducation (RACESE)**

---

**Penser les Sciences de l'éducation en Afrique :  
histoires, tendances et perspectives des  
recherches dans divers champs d'intervention  
des chercheurs**

**Numéro spécial, n°2, Août 2024**

ISSN 2756-7370 (Imprimé)

ISSN 2756-7575 (En ligne)

01 BP 1479 Ouaga 01

Site: [www.revue-rasef.org](http://www.revue-rasef.org)

Email: [revueracese@gmail.com](mailto:revueracese@gmail.com)

Numéro du dépôt légal : 22-559 du 13/01/2024



## Numéro spécial n° 2, Août 2024



-----  
ISSN 2756-7370 (Imprimé)  
ISSN 2756-7575 (En ligne)

-----  
Site web et Indexation internationale



<http://esjindex.org/index.php>

<http://esjindex.org/search.php?id=6997>



<https://reseau-mirabel.info/>

[http://www.revue-rasef.org/accueil\\_026.htm](http://www.revue-rasef.org/accueil_026.htm)

-----  
**Revue semestrielle publiée par le Réseau Africain des  
Chercheurs et Enseignants-Chercheurs en  
Sciences de l'Éducation (RACESE)**

-----  
**Domiciliée à l'École Normale Supérieure,  
Burkina Faso**

-----  
**01 BP 1479 Ouaga 01**  
**Site: [www.revue-rasef.org](http://www.revue-rasef.org)**  
**Email: [revueracese@gmail.com](mailto:revueracese@gmail.com)**

-----  
**Numéro du dépôt légal: 22-559 du 13/02/2024**



## **DIRECTION DE LA REVUE**

### **Directeur de Publication**

KYELEM Mathias, Maître de Conférences en didactique des sciences, ENS/Burkina Faso,

### **Directeur de Publication Adjoint**

THIAM Ousseynou, Maître de Conférences en sciences de l'éducation, FASTEF/Université Cheikh Anta DIOP/Sénégal,

### **Directeur de la revue**

BITEYE Babacar, Maître-assistant en sciences de l'éducation, FASTEF/Université Cheikh Anta DIOP/Sénégal,

### **Directeur Adjoint de la revue**

KOUAWO Achille, Maître de conférences en sciences de l'éducation, Université de Lomé/Togo,

### **Rédacteur en chef**

POUDIOUGO Wendkuuni Désiré, Maître de recherche en sciences de l'éducation, Institut des Sciences des Sociétés/CNRST/Burkina Faso,

### **Rédacteur en chef adjoint**

DEMBA Jean Jacques, Maître de Conférences en sciences de l'éducation, École Normale Supérieure de Libreville/Gabon,

### **Responsable d'édition numérique**

DIAGNE Baba Dièye, Maître assistant en sciences de l'éducation, Université Cheikh Anta DIOP/Sénégal,

### **Assistants à la rédaction**

YAGO Iphigénie, Maître assistant en Sciences de l'éducation, École Normale Supérieure/Burkina Faso,

PEKPELI Toyi, Docteur en Sciences de l'éducation, Université de Lomé/Togo.

## **COMITÉ SCIENTIFIQUE**

AKAKPO-NUMANDO Séna Yawo, Professeur Titulaire en Sciences de l'éducation, Université de Lomé, Togo,

BALDÉ Djéneba, Professeur Titulaire en administration scolaire, Institut Supérieur des Sciences de l'éducation, Guinée,

BATIONO Jean-Claude, Professeur Titulaire de didactique des langues Africaines et germanophones, École Normale Supérieure, Burkina Faso,

COMPAORÉ Maxime, Directeur de recherche en histoire de l'éducation, Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique, Burkina Faso,

DIALLO Mamadou Cellou, Professeur Titulaire en évaluation des programmes scolaires, Institut supérieur des sciences de l'éducation, Guinée,

DIÉDHIOU Ben Moustapha, Professeur en Sciences de l'éducation à l'Université du Québec à Montréal, Canada,



FERREIRA-MEYERS Karen, Professeur titulaire en linguistique, Université d'Eswatini, Eswatini,

KONKOBO/KABORÉ Madeleine, Directrice de recherche en sociologie de l'éducation, Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique, Burkina Faso,

KOUAWO Achilles, Maître de conférences en sciences de l'éducation, Université de Lomé, Togo,

KOUDOU Opadou, Professeur Titulaire de Psychologie, École Normale Supérieure d'Abidjan, Côte d'Ivoire,

KYELEM Mathias, Maître de conférences en didactique des sciences, École Normale Supérieure, Burkina Faso,

NEBOUT ARKHURST Patricia, Professeur titulaire en didactique des disciplines, École Normale Supérieure, Côte d'Ivoire,

PAMBOU Jean-Aimé, Maître de conférences en sciences de l'éducation, École Normale Supérieure, Libreville, Gabon,

PARÉ/KABORÉ Afsata, Professeur titulaire en sciences de l'éducation, Université Norbert ZONGO, Burkina Faso,

POUSSOGHO Nowenkûum Désiré, Maître de recherche en sciences de l'éducation, en Institut des Sciences des Sociétés, Burkina Faso,

THIAM Ousseynou, Maître de conférences en sciences de l'éducation, Université Cheick Anta Diop de Dakar, Sénégal,

TRAORÉ Kalifa, Professeur titulaire en didactique des mathématiques, École Normale Supérieure, Burkina Faso,

VALLÉAN Tindaogo Félix, Professeur Titulaire, Sciences de l'éducation, École Normale Supérieure, Burkina Faso,

#### **COMITÉ D'ORGANISATION DU COLLOQUE**

ATTA Yéboua Germain, École Normale Supérieure d'Abidjan, Côte d'Ivoire,

DIÉDHIOU Ben Moustapha, Université du Québec à Montréal, Canada,

ESSONO EBANG Mireille, École Normale Supérieure de Libreville, Gabon,

POUSSOGHO Nowenkûum Désiré, Institut des Sciences des Sociétés, Burkina Faso,

THIAM Ousseynou, Université Cheick Anta Diop de Dakar, Sénégal.

TRAORÉ Ibrahima, Université de Bamako, Mali,

YAGO Iphigénie Aïdara, École Normale Supérieure, Burkina Faso,

KYELEM Mathias, École Normale Supérieure, Burkina Faso,

#### **COMITÉ DE LECTURE**

ADJANOHOUN Jonas, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal ;

ATTA Kouadio Yeboua Germain, École Normale Supérieure, Côte d'Ivoire ;

BAWA Ibn Habib, Université de Lomé, Togo ;

BITEYE Babacar, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal ;



CIJKA KAYOMBO Chrysostome, Université de Lubumbashi, République Démocratique du Congo ;

DIEDHIOU Serigne Ben Moustapha, Faculté des sciences de l'éducation, Université du Québec à Montréal, Canada ;

DIOP, Babacar, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal ;

ESSONO EBANG Mireille, École Normale Supérieure, Gabon ;

GOUDENON, Martine épouse BLEY, Université Felix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire ;

HOUEHA Noukpo Saturnin, Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques (ENS/UNSTIM), Bénin ;

KOUKI Rahim, Université de Tunis el Manar, Tunisie ;

KYELEM Mathias, École normale supérieure, Burkina Faso ;

MAHAMADOU Zakari, Université Djibo Hamani de Tahoua, Niger ;

MANE Papa Malamine Junior, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal ;

NDIAYE Ameth, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal ;

NIANG Amadou Yoro, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal ;

OUÉDRAOGO Léa, École Normale Supérieure, Burkina Faso ;

POUSSOGHO Nowenkûum Désiré, Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique, Burkina Faso ;

SECK, Cheikh, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal ;

TCHAGNAOU Akimou, Université André Salifou, Niger ;

TCHASSAMA Ati-Mola, École Normale Supérieure d'Atakpamé, Togo ;

THIAM Ousseynou, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal ;

YABOURI Namiyaté, Université de Lomé, Togo ;

ZINGUE Di, Université de Koudougou, Burkina Faso ;

ZONGO Mahamadi, École Normale Supérieure, Burkina Faso.

### **ASSISTANTE**

NDEYE Fatou Thiam.



Table des matières

Introduction aux actes des journées scientifiques .....	8
Ousseynou THIAM.....	8
MOT D’OUVERTURE ET CONFÉRENCE INAUGURALE.....	10
Mot d’ouverture du Président du RACESE .....	11
Ousseynou THIAM.....	11
Réseaux professionnels, expérience personnelle de réseautage et sciences de l’éducation .....	13
Eugénie EYEANG .....	13
PREMIÈRE PARTIE : .....	18
LES TRADITIONS PÉDAGOGIQUES ET LEURS IMPACTS .....	18
Culture de la recherche scientifique dans des traditions pédagogiques en Afrique francophone.....	19
Yao Abraham KONAN.....	19
À propos des fondements théoriques de l’enseignement des sciences : le cas de la modélisation comme canevas d’apprentissage en didactique des sciences.....	28
Liliane MBAZOGUE-OWONO, Raymonde MOUSSAVOU .....	28
Approche par Compétences dans les Centres de formation professionnelle au Burkina Faso : état des lieux pour un renforcement des capacités des formateurs .....	45
Bassolo BASSONO, Jean-Claude BATIONO.....	45
État de la recherche des étudiants de master en sciences et techniques des activités physiques et sportives : quelles contributions des sciences de l’éducation ?.....	57
N’guessan Frédéric KOFFI.....	57
État des lieux de la recherche en didactique des mathématiques et de l’informatique en Tunisie .....	65
Rahim KOUKI, Marwa HADDAD.....	65
État des lieux des pratiques évaluatives des enseignants de mathématiques du cycle primaire tunisien .....	74
Mohamed GHARBI, Rahim KOUKI.....	74
État des lieux de l’enseignement et l’apprentissage de la programmation orientée objet dans le contexte universitaire tunisien .....	87
Marwa HADDAD, Rahim KOUKI.....	87
DEUXIÈME PARTIE : .....	97
LES DÉFIS ACTUELS DE L’ÉDUCATION .....	97
Forces et faiblesses d’un programme de formation des formateurs dépourvu d’un département de sciences de l’éducation : le cas particulier de l’INJS d’Abidjan .....	98
Armand Joseph EDI.....	98
L’appropriation du changement de politique universitaire par les acteurs : cas de la réforme du système LMD au Gabon.....	109
Giscard MEBRIM PAYOS MBA, Henri Rodrigue NJENGOUE NGAMALEU .....	109
Des liens entre l’éducation, la formation et la production économique .....	120
Namiyate YABOURI.....	120
Pour une didactique du français : former aux gestes professionnels des professeurs en formation initiale et/ou continue au Sénégal .....	134
Bounama MBENGUE.....	134
Évaluation complexe en physique en classe de Seconde C en Côte d’Ivoire.....	149
Martine GOUDENON épouse BLEY, Assiba Thérèse AKOUA DAHOUESSA épouse GLITHO.....	149





Un modèle pilote de grille d'analyse multidimensionnelle pour l'étude du processus de transposition didactique de l'algèbre au collège .....	166
Samia OUESLATI, Rahim KOUKI.....	166
L'argot en milieu scolaire, une pratique linguistique aux enjeux multiples : l'expérience du lycée bilingue de Yaoundé au Cameroun.....	175
Martial Patrice AMOUGOU ; Jean-Armand MBIDA NKENE ; Chetou Awa NGOU PAMBOUNDOM.....	175
Riposte contre les violences scolaires au Gabon : un mythe de Sisyphe ? .....	185
Euloge BIBALOU, Romaric Franck QUENTIN DE MONGARYAS .....	185
TROISIÈME PARTIE : .....	197
PERSPECTIVES D'AMÉLIORATION ET INNOVATION PÉDAGOGIQUE .....	197
De la nécessité de repenser l'éducation en Afrique.....	198
Papa Malamine Junior MANÉ.....	198
Financer la recherche en éducation par les fonds publics : enjeux et retombées pour l'École africaine d'aujourd'hui et du futur ?.....	205
Serigne Ben Moustapha DIEDHIOU .....	205
Les innovations pédagogiques en sciences de l'éducation en Afrique.....	215
Mireille ESSONO EBANG.....	215
Potentialités de l'intégration de l'intelligence artificielle à l'enseignement et l'apprentissage de la programmation dans les collèges en Tunisie .....	227
Hafaoua SOUHLI, Rahim KOUKI.....	227
La médiathèque numérique : quels apports pour un apprentissage actif au lycée à Madagascar ? .....	237
Tianamalala Luciano ABRAHAM, Harinosy RATOMPOMALALA.....	237
Enseignement introductif de la Programmation Orientée Objet sous Python via les exemples résolus avec objectifs étiquetés : Cas des instituts préparatoires aux études d'ingénieurs tunisiens .....	246
Ajda KLOUZ, Rahim KOUKI.....	246
Les méthodes de type Euler dans un environnement hybride : enjeux épistémologiques et didactiques .....	259
Lamjed BRINSI, Rahim KOUKI.....	259
Les algorithmes numériques au cœur de l'interdisciplinarité : difficultés et enjeux .....	272
Soumaya DARRAGI, Rahim KOUKI .....	272
Techno-pédagogie et systèmes éducatifs africains : quels modèles choisir ?.....	282
Mohamed Tidiane OUATTARA .....	282



## Introduction aux actes des journées scientifiques

Ousseynou THIAM<sup>1</sup>

Les sciences de l'éducation en Afrique sont devenues incontournables si le continent mise sur une éducation de qualité, équitable pour un développement socioéconomique dynamique et durable. Fort de ce constat, après un an d'existence, le Réseau Africain des Chercheurs et Enseignants-Chercheurs en Sciences de l'Éducation (RACESE) a organisé les Premières Journées Scientifiques du RACESE du 01 au 02 juin 2023. Ces journées ont été l'occasion pour plus d'une centaine d'enseignants - chercheurs, de chercheurs et d'étudiants de croiser les regards, les recherches sur le thème : « Penser les Sciences de l'éducation en Afrique : histoires, tendances et perspectives des recherches dans divers champs d'intervention des chercheurs.

Le projet initié était comme le précise l'appel « une intention panafricaine de développement de la recherche en éducation qui intègre des savoirs sur la formation, la planification, l'intervention et l'évaluation, spécifiques à chaque pays. Le thème du colloque, en lien avec la politique, les curricula et les programmes, les compétences a mis en débat *le présent et l'avenir de la recherche en éducation et la formation en Afrique* ».

L'objectif de cette journée consisté à faire connaître les sciences de l'éducation par la diversité et la complémentarité des spécialisations des chercheurs en Afrique et de favoriser une plus grande visibilité de la recherche en éducation en Afrique et au-delà des frontières nationales et continentales. Les axes de ces journées retenues ont été :

- les sciences de l'éducation d'Hier : *une histoire de précurseurs et de formation de la relève.*
- les sciences de l'éducation d'Aujourd'hui : *à la découverte des recherches dans les divers domaines de spécialité des chercheurs africains en éducation.*
- les sciences de l'éducation de Demain : *penser l'école africaine du futur à partir de la complexité des enjeux et défis qui interpellent l'Afrique.*

Cet ouvrage qui en rend compte prolonge les débats sur des problématiques importantes. Après le mot de bienvenue et d'Ouverture prononcée par le Président du Réseau Docteur Ousseynou Thiam et la conférence inaugurale du Professeur Eugénie EYEANG les « Réseaux professionnels, expérience personnelle de réseautage et sciences de l'éducation », ces actes sont organisés en trois parties.

La première partie porte sur les traditions pédagogiques et leurs impacts trouve qu'en Afrique francophone, les institutions de formation universitaire et scolaire rencontrent des difficultés à adopter des méthodes d'apprentissage participatives et constructivistes. Ces institutions restent ancrées dans une tradition pédagogique conservatrice, bien que la pédagogie constructiviste, qui encourage une approche dynamique et dialectique de la construction des connaissances, soit reconnue pour sa capacité à développer l'esprit scientifique (Bachelard, 1996).

La deuxième partie interroge les défis actuels de l'éducation. Le Gabon, le Burkina Faso, la Côte d'Ivoire, la Tunisie, le Madagascar, le Cameroun, le Sénégal... illustrent bien les défis de l'enseignement des sciences, notamment l'absence de laboratoires, le manque d'enseignants qualifiés, et les ressources pédagogiques insuffisantes. Malgré ces obstacles, des efforts sont faits pour promouvoir les vocations scientifiques. Les textes adoptent une approche descriptive

---

<sup>1</sup> Université Cheikh Anta Diop de Dakar.





et comparative et mettent en exergue des défis persistants, tels que la formation insuffisante des formateurs et l'indisponibilité des référentiels.

La troisième partie intitulée perspectives d'amélioration et innovation pédagogique explique qu'une approche basée sur l'usage du numérique et l'intelligence artificielle développerait des stratégies pédagogiques explicites pouvant améliorer l'apprentissage. Toutefois, il a été noté que les ressources numériques contribuent à l'acquisition des connaissances, mais ne favorisent pas suffisamment l'apprentissage actif. Une amélioration du contenu interactif est nécessaire. Plusieurs initiatives sont étudiées, mais les recherches trouvent qu'il est important que celles-ci soient accompagnées de formations adéquates pour les enseignants et d'une meilleure intégration des technologies éducatives pour surmonter les défis actuels et futurs. Les efforts concertés des gouvernements, des institutions éducatives et des partenaires internationaux sont nécessaires pour assurer une éducation de qualité et le développement durable en Afrique.

Ces actes présentent des résultats de recherche qui enrichissent la recherche scientifique et qui aident à la décision pour une éducation en Afrique plus rentable, performante et compétitivité.

Pour le comité d'organisation



# MOT D'OUVERTURE ET CONFÉRENCE INAUGURALE



## Mot d'ouverture du Président du RACESE

**Ousseynou<sup>1</sup> THIAM**

Monsieur le Directeur de Publication de la Revue Africaine des Sciences de l'Éducation et de la Formation (RASEF),

Madame la conférencière,

Mesdames et Messieurs les membres du Comité scientifique,

Mesdames et Messieurs les membres du Comité d'organisation,

Madame et Messieurs les participants,

Chers invités,

C'est avec joie et honneur que je vous souhaite la bienvenue aux premières journées scientifiques du Réseau Africain des Chercheurs et Enseignants Chercheurs en Science de l'Éducation (RACESE). Cet événement, qui se déroule en ligne les 1er et 2 juin 2023, marque une étape importante dans notre quête collective pour enrichir et promouvoir les sciences de l'éducation en Afrique.

Permettez-moi de remercier Monsieur Mathias KYELEM, Directeur de publication de la Revue Africaine des Sciences de l'Éducation et de la Formation (RASEF) pour ses orientations scientifiques et son sens élevé de l'apport du Réseau à l'éducation et l'enseignement supérieur, à la recherche et à la formation professionnelle.

Mes remerciements sont aussi adressés au comité technique composé de Docteur Mireille ESSONO EBANG, Vice-Présidente chargée de la recherche ; de Docteur Kouadio Yeboua Germain ATTA, Vice-Président chargé de l'enseignement ; de Docteur Nowenkûm Désiré POUSSOGHO, Secrétaire général ; du Professeur Serigne Ben Moustapha DIEDHIOU, Secrétaire général adjoint ; de Docteur Babacar BITEYE, Directeur de la revue RASEF. Ils sont concepteurs du projet journées scientifiques et n'ont ménagé aucun effort pour sa pleine réussite. J'associe à ses remerciements les membres des comités scientifiques et d'organisation et les modérateurs des communications pour leur inestimable apport.

Je remercie le Professeur Eugenie EYEANG pour sa conférence inaugurale pour la disponibilité, mais aussi l'ambitieux projet d'échange sur une question importante comme celle qui interroge les « Réseaux professionnels, expérience personnelle de réseautage et sciences de l'éducation ». Le thème de sa conférence en lien avec le thème des journées « Penser les Sciences de l'Éducation en Afrique : histoires, tendances et perspectives des recherches dans divers champs d'intervention des chercheurs », est particulièrement pertinent. Il nous invite à réfléchir, soit individuellement soit ensemble, mais dans un réseau, sur l'évolution de notre discipline, à partager nos découvertes et à envisager des perspectives nouvelles pour son avenir et l'avenir.

Ces journées scientifiques ont deux objectifs majeurs. Le premier est de faire connaître les sciences de l'éducation par la diversité et la complémentarité des spécialisations des chercheurs et enseignants-chercheurs en Afrique. La richesse de nos diversités et la complémentarité de

---

<sup>1</sup> Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal.



nos approches sont les fondements de notre force collective. Elles nous permettent d'aborder les défis éducatifs avec une perspective plurielle et inclusive.

Le deuxième objectif est de favoriser une plus grande visibilité de la recherche en éducation en Afrique et au-delà des frontières continentales. Il est essentiel de montrer au monde entier la qualité et l'originalité des travaux de recherche menés sur notre continent. Nous devons établir des ponts avec d'autres chercheurs, institutions et réseaux à travers le monde, afin de partager nos découvertes et d'enrichir nos pratiques.

Nos discussions seront structurées autour de trois axes principaux. Le premier axe concerne les sciences de l'éducation d'hier, une histoire de précurseurs et de formation de la relève. Cet axe nous invite à rendre hommage aux pionniers qui ont jeté les bases de notre discipline et à réfléchir à la manière dont leurs héritages peuvent nous inspirer dans la formation des futures générations de chercheurs et d'éducateurs. Le deuxième axe se focalise sur les sciences de l'éducation d'aujourd'hui, à la découverte des recherches dans les divers domaines et spécialités des chercheurs africains en éducation. Nous explorerons les travaux actuels, en mettant en lumière les innovations, les méthodologies et les résultats qui définissent la recherche contemporaine en éducation sur notre continent. Le troisième axe envisage les sciences de l'éducation de demain, penser l'école africaine du futur à partir de la complexité des enjeux et défis qui interpellent l'Afrique. Il s'agit ici de projeter notre réflexion vers l'avenir, en envisageant les transformations nécessaires pour répondre aux défis éducatifs de demain. Quels sont les nouveaux paradigmes à adopter ? Comment pouvons-nous anticiper les besoins futurs de nos sociétés ?

En conclusion, je souhaite que ces journées soient une source d'inspiration, de collaboration et d'échanges fructueux. Ensemble, nous avons le pouvoir de transformer l'éducation en Afrique, de renforcer nos capacités et d'influencer positivement les politiques éducatives. Je vous encourage à participer activement aux débats, à partager vos expériences et à nouer des collaborations qui perdureront au-delà de ces journées.

C'est avec une grande fierté que je déclare officiellement ouvertes les premières journées scientifiques du Réseau Africain des Chercheurs et Enseignants-Chercheurs en Science de l'Éducation. Je vous remercie pour votre engagement et votre présence. Que ces journées soient riches en enseignements et en découvertes.

Le Président du RACESE



## Réseaux professionnels, expérience personnelle de réseautage et sciences de l'éducation

Eugénie EYEANG<sup>1</sup>

### Introduction

Le fonctionnement des sociétés modernes est constitué d'un faisceau de relations entrelacées. Chaque groupe compose un ensemble cohérent qui cherche, néanmoins à s'élargir au travers d'expériences nouvelles et de projets porteurs d'avenir. Cette réalité atteste qu'il est de plus en plus difficile, de nos jours, de progresser en demeurant dans un vase clos. Les observateurs avisés s'évertuent à scander que l'évolution professionnelle n'est pas un acte solitaire, mais plutôt le résultat d'un travail d'équipe et collaboratif. Le réseau personnel semble être le principal soutien du développement des individus. Ceci semble lié au nouveau contexte des carrières. En effet, l'aplatissement des structures organisationnelles et le développement des technologies font évoluer la carrière des individus de manière plus transversale et fonctionnelle (S. Ventolini, 2010). Sur le plan étymologique, le mot réseau, en latin, vient de *retis*, c'est-à-dire le filet. Or, un filet sert à retenir. Ce qui m'intéresse, c'est de comprendre ce paradoxe invraisemblable où le réseau devient le symbole de la liberté alors que l'étymologie indique exactement le contraire. D'où vient cette subversion ? Mais étymologiquement, le réseau, c'est aussi le tissu, des éléments différents, mais unis dans un tout qui les tient ensemble (D. Wolton, 2012). Le réseau ressemble aux mailles du filet qui permet d'attraper une quantité importante de poissons en un seul essai. C'est un multiplicateur d'opportunités de tous genres. Ainsi, le fonctionnement en réseau permet à un individu isolé et limité d'entrer en connexion avec plusieurs personnes à la fois ; et dont il n'est pas forcément l'initiateur de la relation. L'homme seul n'aboutit à rien. Les relations sont aujourd'hui une richesse inestimable. On parle d'ailleurs, communément, de *carnet d'adresses influent*.

### 1. Objectifs

L'objectif de notre propos est triple. Il s'agit, tout d'abord, de montrer l'importance des réseaux professionnels dans la carrière d'un individu, en soulignant comment ces connexions peuvent ouvrir des opportunités, faciliter l'échange de connaissances et promouvoir la croissance personnelle et professionnelle. Ensuite, la conférence vise à partager une expérience personnelle de réseautage en sciences de l'éducation, offrant des exemples concrets et inspirants sur la manière dont les relations professionnelles peuvent influencer positivement la trajectoire de la carrière d'un individu. Enfin, il s'agit de démontrer l'impact significatif qu'un réseau professionnel bien établi peut avoir sur le développement professionnel, en illustrant comment les collaborations et les soutiens au sein de ces réseaux contribuent à l'innovation, à l'apprentissage continu et à l'avancement de la carrière.

### 2. Méthodologie adoptée

La méthodologie adoptée ici simple. Il s'agit de celle du récit de vie. Sachant que le récit de vie peut être oral ou écrit, formel ou informel, s'inscrire dans une perspective pédagogique ou artistique, être le lieu d'une quête de soi ou d'une interaction sociale, avoir vocation à demeurer dans le cadre de l'intime ou à l'inverse à être largement diffusé : il est protéiforme (Vincent Ponroy & Chevalier, 2018). Il a donc plusieurs formes ou manifestations.

---

<sup>1</sup> École Normale Supérieure de Libreville au Gabon.



En effet, un récit de vie est une narration détaillée et personnelle de l'expérience de vie d'une personne. Il est souvent raconté par la personne elle-même. Il s'agit d'une forme de biographie subjective permettant à l'individu de partager ses souvenirs, ses sentiments, ses perceptions et ses interprétations des événements significatifs de sa vie. Les récits de vie sont utilisés dans diverses disciplines, telles que la psychologie, la sociologie, l'anthropologie et les études littéraires, pour comprendre les parcours individuels et les contextes sociaux et culturels qui les influencent. Les caractéristiques principales d'un récit de vie relèvent de la subjectivité, de la chronologie, de la réflexivité, de la narration détaillée. C'est aussi une opportunité pour l'individu d'aborder des thématiques variées, divers aspects de la vie de la personne, tels que le travail, les relations, les défis personnels, les succès, et les échecs. Le plus important reste la contextualisation. De fait, le récit place les expériences personnelles dans un contexte plus large, comme les événements historiques, les changements sociaux ou les influences culturelles. Dans le cadre de l'éducation, le récit de vie peut être utilisé comme outils pédagogiques pour enseigner des concepts complexes à travers des exemples concrets et personnels.

Nous voulons partager ici notre propre expérience comme membre d'un réseau de chercheurs en sciences de l'éducation.

### 3. Compréhension d'un réseau

La définition que je donne est le produit de mon expérience. Un réseau commence comme une graine qui donne plusieurs autres graines. C'est une semence qui est mise en terre et qui grandit.

Schéma n° 1 : Un ensemble entrelacé



Source : Internet : Frédérique Genicot, 2017

Progressivement, jusqu'à devenir un grand arbre, avec de nombreuses branches et ramifications. Une branche qui pousse appelle une autre branche. Un individu qui est rattaché à un réseau (R1) s'attache à un autre réseau (R2). Il relie par la suite les membres de R1 à ceux de R2, et ainsi de suite.

Schéma n° 1 : Un réseau



Source : Internet : Rémy Bigot, 2011





### 3.1. Mon expérience de membre d'un réseau en sciences de l'éducation

C'est en 2001 que j'ai été contactée pour faire partie d'un réseau en sciences de l'éducation. Au travers de la convention signée entre l'Ecole Normale Supérieure (Gabon) et la Faculté des sciences de l'Éducation de l'Université de Salamanca, une fenêtre s'est ouverte pour moi. À cette époque, l'Union européenne (UE) des universités du continent un certain nombre de préalables en matière de coopération scientifique. Il leur était demandé de rechercher des partenariats et de constituer des réseaux. Le réseau initial devait alors être composé de :

- 2 universités du nord : universidad de Salamanca - Espagne et universidad de Coimbra - Portugal)
- 1 institution d'enseignement supérieur du sud : Ecole Normale Supérieure (Gabon)
- Ce premier réseau a permis de réaliser un certain nombre d'actions et de productions scientifiques<sup>2</sup>.

Puis, en 2012, mon expérience s'est enrichie. Il est important de signaler que tous les membres du réseau sont affiliés au laboratoire « Helmantica paideia »<sup>3</sup> de la facultad de Educación de la universidad de Salamanca.

- 3 universités du nord : Universidad de Salamanca, Universidad de Palencia – Espagne, Universidade de Coimbra - Portugal
- 1 institution d'enseignement supérieur du sud : École Normale Supérieure (Gabon)

À partir de 2017, mon réseau s'est à nouveau élargi. À travers le premier réseau, des contacts ont été noués avec d'autres entités universitaires et des projets de coopération se sont mis en branle. Après l'organisation conjointe du deuxième II FORO (África, Educación, Desarrollo) entre l'ENS de Libreville et l'Université de Salamanca, voici la constitution du nouveau réseau :

- 5 universités du nord : universidad de Salamanca, universidad de Palencia, universidad de La laguna – Islas Canarias (Espagne) ; universidad de Coimbra, ISCE DOURO – Penafiel (Portugal);
- 1 université d'Amérique latine : universidad de Maringá (Brésil),
- 1 institution d'enseignement supérieur du sud : École Normale Supérieure (Gabon).

En 2021, par mon réseau, nous avons ouvert une brèche à l'université de La laguna (Islas Canarias) pour une coopération avec l'Université Houphouët-Boigny pour le projet d'un ouvrage collectif sur le leadership féminin.

### 3.2. Développement professionnel en tant que membre d'un réseau en sciences de l'éducation

Cette collaboration m'a permis de développer plusieurs aptitudes dont ce tableau rend compte :

<sup>2</sup> Il est possible de retrouver certaines de ces publications sur le site suivant : <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=119632>

<sup>3</sup> Helmantica Paideia : <https://helmanticapaideia.wordpress.com/>



Tableau n° 1 : Aptitudes et réseau en sciences de l'éducation

Aptitude	Déclinaison	Observations
<b>Compétences en communication</b>	<b>Écoute active :</b> <b>Expression orale et écrite</b>	Apprendre à écouter attentivement et à comprendre les perspectives et les besoins des autres. Améliorer la capacité à articuler des idées de manière claire et convaincante, tant à l'écrit qu'à l'oral.
<b>Collaboration et travail d'équipe</b>	<b>Coopération :</b> <b>Gestion des conflits</b>	Travailler efficacement avec d'autres membres du réseau pour atteindre des objectifs communs. Apprendre à résoudre les désaccords de manière constructive et à trouver des solutions mutuellement bénéfiques.
<b>Développement professionnel continu</b>	<b>Apprentissage continu :</b> <b>Adaptabilité</b>	Participer à des formations, des ateliers et des conférences pour rester à jour avec les dernières recherches et pratiques en sciences de l'éducation. Rester ouvert aux nouvelles idées et aux changements dans le domaine de l'éducation.
<b>Leadership et mentorat</b>	<b>Influence positive :</b> <b>Mentorat</b>	Développer la capacité à inspirer et à motiver les autres membres du réseau. Offrir du soutien et des conseils aux collègues moins expérimentés. Apprendre des mentors plus expérimentés
<b>Recherche et innovation</b>	<b>Méthodologie de recherche :</b> <b>Innovation pédagogique</b>	Améliorer les compétences en conception et en mise en œuvre de recherches éducatives. Développer et partager des approches novatrices pour l'enseignement et l'apprentissage.
<b>Gestion de projets</b>	<b>Planification et organisation :</b> <b>Évaluation et suivi</b>	Apprendre à planifier, organiser et gérer des projets éducatifs, y compris la gestion du temps et des ressources. Acquérir des compétences pour évaluer l'efficacité des projets et des programmes éducatifs et apporter des améliorations.
<b>Sensibilité culturelle et inclusion</b>	<b>Établissement de contacts :</b> <b>Maintien des relations</b>	Développer la capacité à nouer des relations professionnelles solides et à créer des opportunités de collaboration. Savoir entretenir et renforcer les relations professionnelles au fil du temps.

Ces aptitudes apportent dans le quotidien de l'enseignant-chercheur et du chercheur, ce qui suit :

- la rigueur et la persévérance dans le travail de recherche
- la loyauté dans la collaboration avec mes pairs.

Pour mon cas, le réseautage a facilité les aspects suivants :

- la participation à plusieurs événements scientifiques et de recherche en Espagne et à travers le monde ;
- la publication très tôt des articles dans des revues indexées, à facteur d'impact ;
- l'intégration à des comités scientifiques de symposiums, de revues scientifiques et de congrès en sciences de l'éducation ;



- la Co-organisation des colloques internationaux à ENS - Universidad de Salamanca : I, II et III FORO : 2014, 2017, 2021.
- la participation comme membre du Conseil scientifique de FIACED I & II, ISCE DOURO, Portugal : 2016, 2018.

### 3.3. Participation exclusive à des activités liées aux membres du réseau et à des activités facilitées par les membres du réseau

En 2005, j'ai été invitée à prendre part, à Bruxelles, à la Conférence internationale entre l'UE, Afrique et Caraïbes (ACP) sur le système LMD. Lors de cette conférence, la question récurrente/anecdote : « De quel réseau faites-vous partie ? » ou encore « Qui vous a invité ? »

Ici : Réponse à ces questions : Universidad de Salamanca/Facultad de Educación

Autrement dit : Faire partie d'un réseau donne accès à des informations particulières contenues dans d'autres types de réseaux.

Rappelons par exemple, qu'en 2014, ma participation au Congrès International de *África con eñe* de la Fondation *Mujeres por África*, organisé par l'ex-Premier ministre espagnol à Abidjan (Côte d'Ivoire), a été rendue possible par le réseautage.

En 2018, sur Invitation du Roi d'Espagne, j'ai pris part à la cérémonie d'hommage à l'hispanisme international pour l'ensemble de mes publications en langue espagnole et au rayonnement de l'espagnol dans le monde.

En 2023, sur Invitation de Casa África (Islas Canarias), j'ai pris part à la 3<sup>e</sup> Rencontre d'hispanistes d'Afrique et d'Espagne à Las Palmas (III ENCUESTRO DE HISPANISTAS ÁFRICA – ESPAÑA).

### Discussion conclusive

Être membre d'un réseau est à la fois une contrainte et une liberté. Satisfaire aux exigences du réseau en termes de performance et d'atteinte des objectifs de production et de développement des projets est une exigence de premier plan. Élargir l'espace de sa tente au maximum en profitant des opportunités qu'offrent les différentes institutions concernées passe par une souplesse d'esprit. L'impact d'un réseau ne consiste pas seulement à ajouter de nouveaux membres. Il réside en la capacité des membres à prendre part aux activités et projets du réseau. Il importe d'apprendre à l'intérêt pour les thèmes de recherche qui ne sont pas directement liés à notre champ d'action, mais qui le sont pour les autres membres du réseau. La régularité des rencontres et le sérieux des travaux proposés sont une clé pour la prise en compte de vos intérêts dans le réseau. Enfin, toute opportunité est à saisir pour le positionnement d'un membre compétent du réseau auquel on appartient.

### Références bibliographiques

Vincent-Ponroy, J. & Chevalier, F. 2018. [https://faculty-research.ipag.edu/wp-content/uploads/recherche/WP/IPAG\\_WP\\_2018\\_006.pdf](https://faculty-research.ipag.edu/wp-content/uploads/recherche/WP/IPAG_WP_2018_006.pdf)

Ventolini, S. 2010. Le réseau de développement professionnel des managers : Quels déterminants ? *Revue française de gestion*, 202, 111-126. <https://www.cairn.info/revue--2010-3-page-111.htm>.

Wolton, D. 2012. Réseaux, altérité et communication : Entretien avec Éric Letonturier. In Letonturier, É. (Ed.), *Les réseaux*. CNRS Éditions. Doi:10.4000/books.editions-cnrs.19321.



## Enseignement introductif de la Programmation Orientée Objet sous Python via les exemples résolus avec objectifs étiquetés : Cas des instituts préparatoires aux études d'ingénieurs tunisiens

Ajda KLOUZ<sup>1</sup>, Rahim KOUKI<sup>2</sup>

### Résumé

Dans le contexte de l'enseignement de la programmation orientée objet (POO) dans le cycle préparatoire en Tunisie, et partant d'une expérience professionnelle personnelle, on a constaté l'existence de difficultés récurrentes dans l'apprentissage des fondamentaux de la POO (Haddad, 2022). Dans une perspective de remédiation, nous nous sommes appuyés sur des travaux appliqués à l'apprentissage de la programmation sous JAVA, en chimie et en statistiques (Margulieux et al., 2020), et l'apprentissage de la programmation sous Python (Goletti et al., 2022) et ceci en proposant une stratégie d'enseignement explicite et adaptée. Le cadre théorique de ce travail se réfère à la théorie de la charge cognitive qui est une approche psychologique ayant pour but la diminution de la charge cognitive exercée sur la mémoire de travail (MDT) de l'étudiant (Sweller, 1988) en lui fournissant des exemples déjà résolus et en explicitant l'intérêt de chaque étape de la solution (Margulieux et al., 2020). Cette stratégie guidée porte le nom de : Exemples résolus avec objectifs étiquetés (en anglais : Subgoal Labeled Worked Examples SLWE's). L'approche adoptée a pour but de diminuer la charge cognitive chez les étudiants et d'améliorer la résolution de problèmes lors de l'apprentissage de la POO tout en respectant les praxéologies institutionnelles figurant dans le programme officiel.

**Mots clés :** Enseignement/Apprentissage de la programmation, Programmation Orientée Objet, Praxéologies didactiques, Théorie de la charge cognitive, Exemples résolus étiquetés.

### Abstract

In the context of teaching object-oriented programming (OOP) during the preparatory cycle in Tunisia, and based on my own personal professional experience, we noted the existence of a number of recurring difficulties in learning the fundamentals of OOP (Haddad, 2022). From a remediation perspective, we relied on works applied to learning programming in JAVA, in chemistry and statistics (Margulieux et al., 2020), and in learning programming in Python (Goletti & al., 2022) to propose an explicit and adapted teaching strategy. The theoretical framework of this paper refers back to the theory of cognitive load which is a psychological approach aiming at reducing the cognitive load exerted on the students' working memory (MDT) (Sweller, 1988) by providing them with already solved examples and by explaining the benefit of each step of the solution (Margulieux & al., 2020). This guided strategy is called: Subgoal Labeled Worked Examples SLWE's. The adapted approach intends to reduce the cognitive load on students and to improve their problem-solving skills when learning OOP while respecting the institutional praxeology proposed in the official program.

**Keywords:** Programming Teaching/Learning, Object-Oriented Programming, Didactic praxeology, Cognitive load theory, Labeled Worked Examples.

---

<sup>1</sup> Université de Carthage, Institut Préparatoire aux Études d'Ingénieurs de Bizerte, Tunisie.

<sup>2</sup> Université de Tunis el Manar, Tunisie.



## Introduction

L'enseignement de la programmation et plus précisément, la programmation orientée objet (POO) a pris beaucoup d'importance en Tunisie et en particulier, dans l'enseignement supérieur. En effet, dans cette étude nous nous intéressons à un cursus bien particulier qui est celui du cycle préparatoire aux études d'ingénieurs. Il s'agit d'une formation de deux ans, pendant laquelle les étudiants sont préparés au passage d'un concours national. Les lauréats pourront, à la suite, accéder aux différentes formations d'ingénierie disponibles.

Nous partons, également, d'une expérience professionnelle personnelle. En effet, nous enseignons l'informatique dans un institut préparatoire aux études d'ingénieurs depuis 18 ans. En 2016, le ministère de l'enseignement supérieur a opéré des changements sur le programme de cette matière pour être en adéquation avec les normes et la demande du marché international en termes de formation des ingénieurs.

Ce changement se devait d'inclure la programmation orientée objet (POO). En effet, le nouveau programme prévoit un chapitre consacré à la POO au niveau de la deuxième année en sections Mathématiques/Physique, Physique/Chimie et Technologie. Le temps didactique prévu pour cet enseignement est de 8 heures sur un total de 52 heures d'enseignement pour la matière informatique en 2ème année. Concrètement, en classe, nous avons observé des difficultés d'assimilation des différents concepts de la POO. Les étudiants trouvent ce nouveau style de programmation assez compliqué et ont du mal à résoudre les exercices proposés.

Notre étude est basée sur notre expérience personnelle d'une part, et sur des études antérieures comme celles de Carroll, Rosson et Singley (1993), Nguyen et Wong (2001) et Kölling et Rosenberg (2002), d'autre part. En nous basant sur ces éléments, il nous semble que plusieurs facteurs sont responsables des difficultés d'assimilation des concepts de la POO. Ces difficultés d'apprentissage de la POO, rencontrées par les débutants, n'est pas forcément liée au paradigme OO, mais à des facteurs externes tels que :

- Le manque d'expérience de plusieurs auteurs de manuels de cours de l'OO.
- La non familiarité des enseignants avec le paradigme OO.
- Le manque d'expérience dans l'enseignement introductif de la POO.
- Les enseignements introductifs évoluent d'une approche centrée sur l'algorithmique vers une approche centrée sur la conception logicielle.
- L'évolution technologique influence également le contenu des enseignements introductifs.

Kölling (2003) pointe du doigt les manuels d'enseignement. Dans une enquête réalisée sur 39 manuels de cours d'introduction à la programmation, il souligne leur inadéquation à l'enseignement et explique que les manuels sont structurés selon les spécificités du langage de programmation considéré et non pas sur les techniques de programmation qui devraient être enseignées aux étudiants.

Dans cette même vision, Haddad (2022) a élaboré une étude épistémologique et didactique du programme officiel de la matière informatique dans le cycle préparatoire tunisien. Cette étude a permis de mettre en avant les spécifications du programme quant à l'enseignement des différents concepts de la POO.

En effet, l'analyse de Haddad (2022) a permis de constater les faits suivants :



- ✓ L'approche impératif-d'abord (imperative-first) est utilisée comme approche introductive de la programmation Orienté Objet et ce, en suivant les recommandations du CS 2001 (Computing curricula 2001).
- ✓ Pas d'approches d'enseignement claires pour l'apprentissage des différents concepts de la POO.
- ✓ Pas d'approche introductive recommandée pour le chapitre programmation orienté objet.
- ✓ Le volume horaire pour le module POO semble insuffisant pour un changement de paradigme pour des étudiants avec une seule année d'expérience.
- ✓ Pas d'indication concernant à l'ordre adopté des catégories des concepts (utilisation d'objets, création de classes, conception) pour l'enseignement de la POO.

En prenant en compte toutes ces raisons : expérience professionnelle, études antérieures étrangères et tunisiennes, nous supposons que le choix des cadres théoriques en termes de praxéologies didactiques ainsi que la charge cognitive pourraient être prometteurs dans la mise en place d'une investigation didactique personnelle autour de l'enseignement/apprentissage de la POO.

## 1. Contexte théorique

Dans cette section nous présentons le cadre théorique dans laquelle s'intègre notre étude. En effet, nous commençons par énoncer notre hypothèse de travail, et les deux théories sur lesquelles reposent notre expérimentation.

### 1.2. Hypothèse de travail

Relativement à nos questionnements qui tournent autour des processus de remédiation aux difficultés d'apprentissage des concepts de la POO, nous émettons l'hypothèse suivante qui consiste en la pertinence des SLWE's dans l'apprentissage de la POO en langage Python. Les investigations expérimentales seraient conduites au sein des IPEI<sup>3</sup> en Tunisie. Pour tester notre hypothèse nous plaçons d'emblée dans les deux cadres théoriques de la TAD<sup>4</sup> et TChCo<sup>5</sup> à partir desquels nous conduisons des analyses institutionnelles s'appuyant sur les praxéologies mathématiques d'une part. Mais également, les futurs résultats des analyses d'une expérimentation auprès des étudiants ayant pour objectif la mesure de l'impact des SLWE's dans l'apprentissage de la POO.

### 1.3. Théorie Anthropologique du Didactique

La théorie anthropologique du didactique (TAD) a été développée par Chevallard en 1990. Le postulat de la TAD stipule que toute activité humaine régulièrement accomplie, peut être divisée sous un modèle unique d'actions ou d'étapes.

Chevallard (1998) propose de décomposer l'activité humaine notamment cognitive en une organisation qu'il note  $[T/\tau/\theta/\Theta]$  et la nomme praxéologie, ou organisation praxéologique. Le mot « praxéologie » souligne la structure de l'organisation  $[T/\tau/\theta/\Theta]$  : le mot grec « praxis », qui signifie « pratique », renvoie au bloc practico-technique (ou praxique)  $[T/\tau]$ , et le mot grec

<sup>3</sup> Tout au long de cet article, les instituts préparatoires aux études d'ingénieurs seraient notés par IPEI

<sup>4</sup> Théorie anthropologique du didactique

<sup>5</sup> Théorie de la charge cognitive





« logos », qui signifie « raison », « discours raisonné », renvoie au bloc technologico-théorique  $[\theta/\Theta]$ .

L'approche praxéologique de la TAD se concentre sur l'analyse des pratiques sociales autour de l'enseignement et de l'apprentissage et préconise un découpage des apprentissages décidés à travers les programmes et les curriculums.

En effet, dans notre travail de recherche, cette approche est doublement utilisée :

- Une première fois pour analyser les praxéologies institutionnelles à travers une analyse détaillée des enseignements introduits par le programme officiel de la matière informatique dans le cycle préparatoire.
- Une deuxième fois en proposant aux étudiants un outil didactique respectant au mieux les praxéologies institutionnelles dégagées dans la première étape.

La TAD permet d'étudier l'évolution des concepts dans le cadre de l'approche praxéologique en instaurant la notion de rapport entre les intervenants dans le processus d'apprentissage.

*« Les termes primitifs de la théorie dans laquelle cette réponse se formule sont d'abord ceux d'objet, de personne, d'institution, de rapport personnel ou institutionnel. Un objet  $O$  existe pour une personne  $X$  si existe un rapport personnel  $R(X, O)$ , de la personne  $X$  à l'objet  $O$ . Semblablement, l'objet  $O$  existe pour l'institution  $I$  si existe un rapport institutionnel,  $RI(O)$ , de  $I$  à  $O$  » (Chevallard, 1991, p.161)*

Au sens de Chevallard, nous pouvons donc considérer :

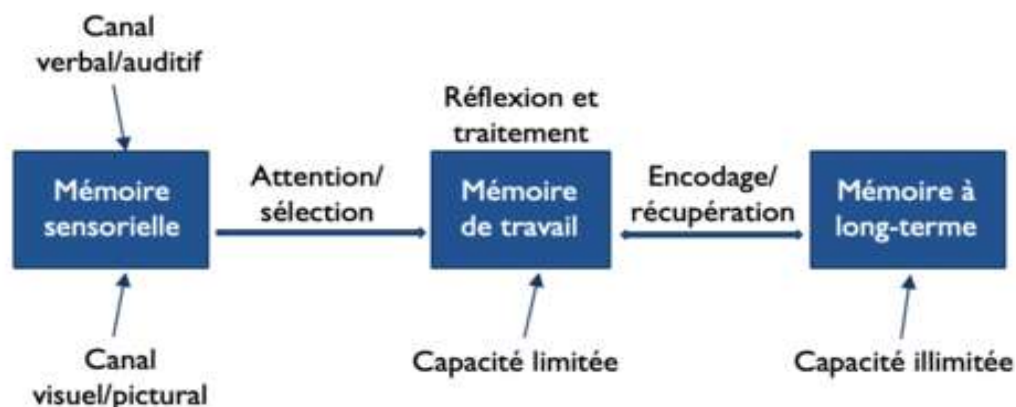
- ✓ Les concepts de la Programmation Orientée Objet comme étant des objets de savoir.
- ✓ Les étudiants des deuxièmes années du cycle préparatoire en Tunisie comme objets en interaction représentant les personnes  $X$  et l'institution  $I$ .

#### 1.4. La théorie de la charge cognitive

Développée par John Sweller en 1988, la théorie de la charge cognitive affirme que le concept de charge cognitive est la relation entre les exigences de la tâche et les ressources disponibles. Tout comme la charge physique, cette charge cognitive peut être tout à fait « tolérable » ou « lourde ». Dans ce dernier cas, on parle de surcharge cognitive, et l'existence ou non d'une surcharge cognitive dépend de la situation d'apprentissage et des prérequis de l'apprenant. Durant le processus d'apprentissage, les ressources cognitives que l'apprenant mobilise se retrouvent au niveau de la mémoire. Cette mémoire est divisée en trois sous-mémoires (**Figure n° 1**) :

- Mémoire sensorielle : la mémoire de l'interprétation des informations reçues à travers nos cinq sens.
- Mémoire à long terme : stocke, sous forme de schémas, les informations déjà acquises et sémantiquement liées. Ces schémas seront restitués lors de la réalisation de nouvelles tâches (Sweller & Chandler, 1994).
- Mémoire de travail : sollicitée lors des situations d'apprentissage. Elle permet le traitement des informations présentées en temps réel. Le point faible de cette mémoire est sa capacité très limitée.





*Figure n° 1 : Architecture cognitive humaine*

Le postulat de la théorie de la charge cognitive est que : « *les ressources cognitives étant limitées, un apprenant face à une situation d'apprentissage trop exigeante, c'est-à-dire demandant plus que ses ressources ne le permettent, verra son apprentissage limité, voire nul* » (Puma, 2016, p.11).

Il est donc important pour l'apprenant d'être soutenu et accompagné par l'enseignant et ce, en proposant des situations d'apprentissage adéquates. Autrement dit, des situations ne provoquant pas de surcharge cognitive.

Les situations doivent, donc, permettre de :

- diminuer la charge cognitive intrinsèque : causée par de la complexité de la tâche.
- diminuer la charge cognitive extrinsèque : causée par les tâches mal organisées ou mal présentées.
- augmenter la charge cognitive pertinente : qui est utile à l'apprentissage.

Une quinzaine d'effets sont responsables de l'augmentation ou bien diminution de cette charge, dont l'effet du problème résolu ou du problème à compléter. Le principe est le suivant : au lieu de diriger l'attention vers la résolution du problème dans sa globalité, elle va être tournée vers les états du problème et les opérations pertinentes à réaliser. L'étude d'exemples concrets est le meilleur moyen car ils fournissent des schémas de résolution de problèmes qui vont être stockés dans la mémoire à long terme. Pour contextualiser cette théorie dans le processus de la transposition informatique interne auprès des étudiants des classes préparatoires aux études d'ingénieurs, nous faisons l'hypothèse que la diminution de la charge cognitive des étudiants de la deuxième année des IPEI, lors de l'introduction des concepts de la POO, pourrait se faire par des exemples résolus tout en focalisant, la résolution, sur les étapes génériques de la solution. Dans la partie suivante, nous conduisons une analyse des travaux antérieurs ayant adopté les SWLE's dans la résolution de situations d'apprentissage.

## 2. Études des travaux antérieurs autour des SWLE's

Les premiers travaux appliqués utilisant les SWLE's dans des situations d'apprentissage ont été initiés par Catrambone en 1994, 1996 et 1998 puis Atkinson en 2002 pour l'apprentissage



de la chimie et des statistiques. Mais également, pour l'apprentissage de la programmation en JAVA en effet, les travaux ont été conduits par Morrison en 2015, par Margulieux et Catrambone en 2016 et 2018. Plus récemment Goletti (2022) a conduit une expérience au niveau de l'enseignement supérieur en Belgique pour l'apprentissage de la programmation.

Ces études ont confirmé le fait que les SWLE's facilitent l'automatisation des stratégies de résolution de problèmes. Ils contribuent également au transfert des connaissances et à l'organisation des apprentissages grâce aux « étiquettes » ou « labels » en réduisant la charge cognitive par la mise en avant des étapes génériques. Les problèmes qui sont résolus avec des objectifs étiquetés tirent leur essence de deux principes ou stratégies pédagogiques. En fait, cet outil est une combinaison entre la présentation de la solution divisée en étapes et l'indication claire de l'utilité de chaque étape. Le choix de cet outil didactique est largement justifié par le cadre théorique présenté précédemment. Il tire également son intérêt du fait qu'il met en évidence deux concepts forts de la science de l'éducation : Les stratégies d'enseignement explicites et le transfert des apprentissages.

### 2.1. Stratégies d'enseignement explicites

Le rapport du Conseil national des sciences de l'éducation (CSEN) (juin 2022), rédigé par Pascal Bressoux (Professeur titulaire en Sciences de l'éducation), définit l'enseignement explicite comme la détermination préalable des étapes nécessaires à l'intériorisation d'une notion en identifiant les différentes compétences mises en jeu. La compétence ou la connaissance à acquérir est divisée en petites parties qui seront spécifiquement enseignées.

Archer et Hughes (2010) décrivent l'enseignement explicite comme un processus se caractérisant par une série de soutiens ou d'étayages, par lesquels les élèves sont guidés tout au long du processus d'apprentissage, au moyen d'énoncés clairs sur l'objectif et les raisons d'acquérir la nouvelle compétence, d'explications claires et de démonstrations de l'objet à acquérir, ainsi que d'une pratique guidée par des feed-back jusqu'à ce qu'une maîtrise autonome soit atteinte.

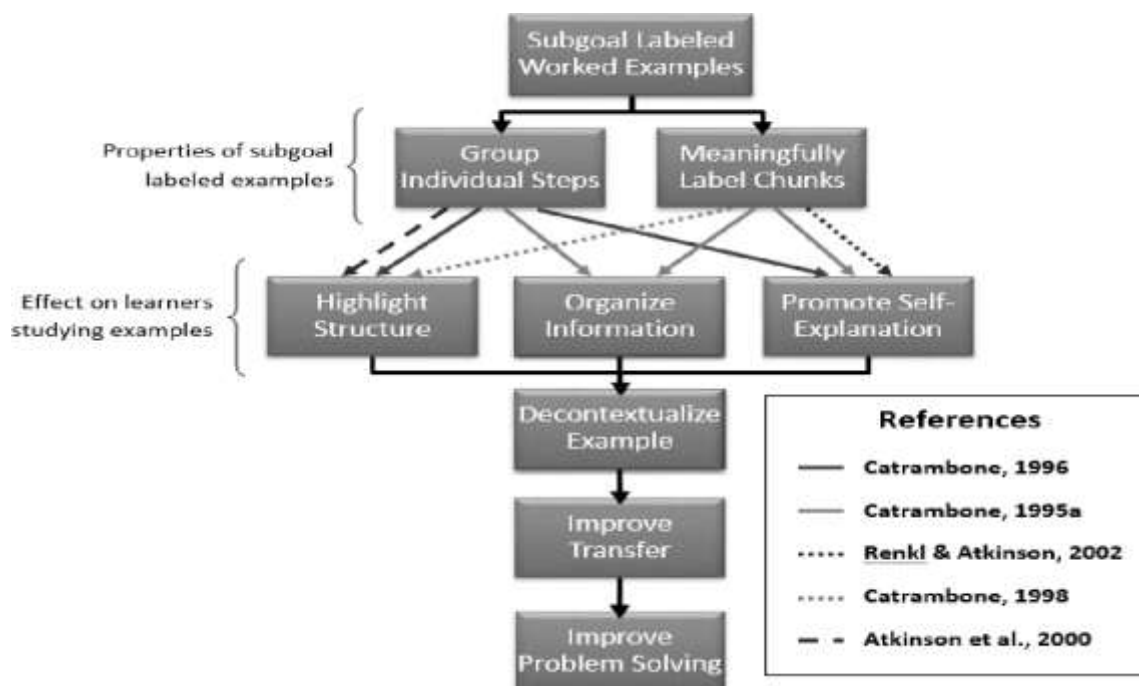
Dans le rapport du CSEN, des résultats scientifiques, se référant directement à la neuroscience, sont utilisés pour appuyer le choix de l'enseignement explicite. En effet, le conseil rapporte que : « *Nombre d'éléments associés à un enseignement explicite ont trouvé une justification notamment en lien avec l'architecture cognitive humaine : rôle des mémoires de travail et à long terme, fonctionnement de l'attention,...* » (CSEN, juin 2022, p.5)

### 2.2. Le transfert des apprentissages

C'est la remobilisation de connaissances apprises dans un nouveau contexte. Ce transfert est un processus actif qui peut être favorisé, notamment par des incitations ou des mises en évidence. L'impact sur l'instruction du transfert des apprentissages est l'utilisation de stratégies qui invitent l'apprenant à se rappeler ses connaissances acquises et à les réappliquer dans d'autres contextes (Goletti et al, 2022).

Il est donc intéressant d'augmenter la capacité de transfert chez les étudiants de la 2<sup>ème</sup> année du cycle préparatoire pour minimiser l'écart entre la théorie et la pratique en remobilisant les connaissances acquises lors des exercices résolus avec objectifs étiquetés dans de nouveaux contextes dont l'illustration suit sur la figure n° 2.





*Figure n° 2 : Apport des exemples de sous-objectifs pour l'amélioration des performances en résolution de problèmes*

### 3. Investigations analytiques et expérimentales

Dans cette section, nous présentons notre expérimentation ainsi que les étapes suivies pour tester notre hypothèse.

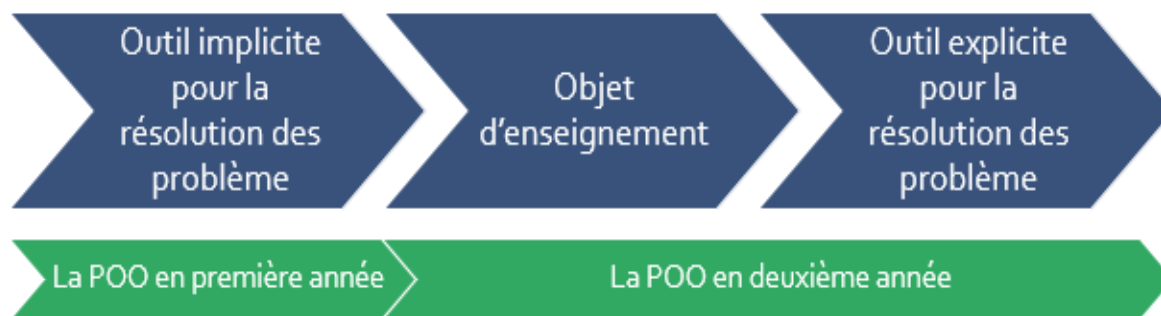
#### 3.1. Investigation analytique du programme de l'informatique des IPEI

Cette investigation s'inscrit dans le premier cadre théorique de notre travail de recherche et qui est la théorie anthropologique didactique et plus précisément l'approche praxéologique. Chaaouchaa (2014) énonce : « Dans les programmes, l'institution définit les objets à enseigner, les attentes en termes d'exigences et de recommandations, ainsi que les finalités et les enjeux d'enseignement ». (Chaaouchaa, 2014, p. 2)

Nous avons, donc, choisi d'analyser le programme officiel des deux années du cycle préparatoire même si le chapitre POO n'est enseigné qu'en deuxième année. En effet, dès la 1<sup>ère</sup> année, l'enseignant est amené à utiliser la syntaxe orientée objet sans le dire explicitement à l'étudiant. Cette syntaxe doit être utilisée obligatoirement pour introduire d'autres concepts tels que les structures de données, et les fonctions prédéfinies qui sont associées à chaque structure. Ceci nous renvoie naturellement à la dialectique Outil/Objet introduite par Douady (1984). En effet, la manipulation des classes, objets et méthodes des classes est présentée à l'étudiant de première année de façon implicite. Il s'agit d'utiliser ces concepts comme des outils pour l'apprentissage d'autres concepts. Notons qu'en deuxième année, ces mêmes outils de la POO seront à leur tour des objets d'apprentissage d'une façon explicite, cette fois ci.

À travers la figure n° 3, nous explicitons la dialectique objet/outil lors de la transposition didactique. Les concepts de la POO prennent successivement les statuts suivants pendant les deux années du cycle préparatoire :





**Figure n° 3 :** Dialectique Outil/Objet appliquée à la POO dans le contexte du cycle préparatoire en Tunisie

Dans le contexte de la TAD et plus précisément l'approche praxéologique, notre investigation analytique commence par une analyse du contenu du programme des deux années du cycle préparatoire. Cette analyse consiste à décortiquer une séquence d'apprentissage sous forme de quatre éléments composant l'organisation praxéologique  $[T/\tau/\theta/\Theta]$  :

- **Tâche ou type de tâche :** ce sont deux notions solidaires. En effet, une tâche  $t$  relève forcément d'un type de tâche  $T$  ( $t \in T$ ). Les deux concepts s'expriment grâce à des verbes. Par exemple : « Saisir un entier » est un type de tâche et « Saisir un entier  $n$  compris entre 50 et 100 » est une tâche qui est rattachée au type de tâche cité précédemment.
- **Technique :** dérive du grec « tekhnê ». C'est la façon avec laquelle on va accomplir une tâche relevant d'un type de tâche bien particulier. La technique  $\tau$  est « une manière de faire » et elle constitue avec le type de tâche  $[T/\tau]$  le bloc pratico-technique nommé couramment le savoir-faire.
- **Technologie :** dérive du grec « logos » et notée  $\theta$  qui traduit un discours sur la technique. Ce discours a pour objectif premier de justifier rationnellement la technique en affirmant que cette technologie permet bien l'accomplissement des tâches de type  $T$ .
- **Théorie :** notée  $\Theta$  et elle joue le rôle de justification et d'explication de la technologie en amant. Il s'agit généralement du savoir de référence.

Pour résumer, le bloc  $[T/t]$  constitue un savoir-faire alors que le bloc  $[\theta/\Theta]$  est, ordinairement, identifié comme un savoir (Chevallard, 1998).

Dans le tableau suivant, nous présentons une description sous forme « praxéologique » de certains types de tâches appartenant au chapitre POO dans l'institution I : cycle préparatoire en Tunisie.

**Tableau n° 1 :** Décomposition de certaines tâches du cours POO du cycle préparatoire en Tunisie



Type de tache	Technique	Technologie	Théorie
T1 : créer une classe mère	<code>class nom-classe :</code>	Création d'une classe sans héritage	POO
	<code>class nom-classe ( ) :</code>		
	<code>class nom-classe ( object ) :</code>		
T2 : créer la méthode spéciale constructeur des objets générés par la classe	<code>def __init__(self,.....)</code>	Déclaration d'une méthode	Programmation procédurale sous Python
T3 : créer la méthode spéciale surcharge d'une opération classique	<code>def __surcharge__(self,.....) :</code>	Déclaration d'une méthode	Programmation procédurale sous Python
T4 : créer une méthode classique	<code>def nom_method (self,.....) :</code>	Déclaration d'une méthode	Programmation procédurale sous Python

### 3.2. Investigation expérimentale

Dans cette section, nous détaillons le protocole expérimental utilisé lors de notre expérience. En effet nous avons choisis comme public cible les étudiants de la deuxième année du cycle préparatoire. Nous avons également choisi, d'investir les enseignants à travers un questionnaire sur leurs pratiques d'enseignement de la POO.

- **Échantillon**

Pour les besoins de notre expérimentation, nous avons choisi de la conduire au sein de notre établissement c.à.d. l'institut préparatoire aux études d'ingénieurs de Bizerte (IPEIB). Notre échantillon sera composé d'étudiants de 2<sup>ème</sup> année appartenant aux sections MP et PC, sachant que la section Technologie n'est pas enseignée à l'IPEIB. Cet échantillon sera décomposé en deux groupes : un groupe expérimental et un groupe témoin, composés chacun de 2 classes MP et 2 classes PC.

- **Enquête auprès des enseignants d'informatique des instituts préparatoire en Tunisie**

Cette enquête est destinée aux enseignants d'informatique exerçant ou ayant exercés dans un institut préparatoire et particulièrement ayant enseignés la deuxième année (sections : MP, PC ou T). Ce formulaire a été envoyé aux enseignants de 9 établissements dans toute la Tunisie et a été diffusé via e-mail.

Notre enquête est sous la forme d'un formulaire via Google Forms, constituée de 21 questions (ouvertes, fermées, échelle de Likert, question à choix unique et QCM). Nous avons fait le choix de ne pas dépasser 30 % de questions ouvertes puisque par expérience le public cible ont du mal à répondre à ce genre de question.

Ce questionnaire prétend mesurer la connaissance et l'utilisation des enseignants des instituts préparatoires aux études d'ingénieurs en Tunisie (de façon implicite ou explicites) de l'outil didactique : les exercices résolus avec objectifs étiquetés pour l'enseignement introductif de la POO.





- **Pré-test**

Avant de conduire l'expérimentation, il serait intéressant d'opter pour un pré-test. En effet, il aura pour fonction de :

- vérifier la bonne utilisation des expressions inspirées directement de la POO rencontrées pendant la première année.
- s'assurer de l'homogénéité de l'échantillon d'étudiants qui feront partie de cette expérience.

Nous tenons à rappeler qu'en première année, certains concepts de la POO ont été utilisés sous forme de « boîte noire ». Autrement dit, la POO est étudiée sans en parler explicitement à l'étudiant. Le pré-test nous permettra également d'identifier les représentations des étudiants en amont de l'expérience. Il mettra en relief le lien entre les concepts qui seront étudiés et les compétences préalables nécessaires en POO.

En effet, ces étudiants n'ont pas eu de cours de programmation Orientée Objet auparavant, et nous souhaitons identifier leurs difficultés. En outre, le test nous servira potentiellement à vérifier l'homogénéité des groupes et par conséquent à minimiser les variations potentiellement attribuables à l'influence de la section, car l'expérience sera menée dans le même établissement, avec le même enseignant, mais pour deux sections distinctes : Mathématiques/Physique (MP) et Physique/Chimie (PC).

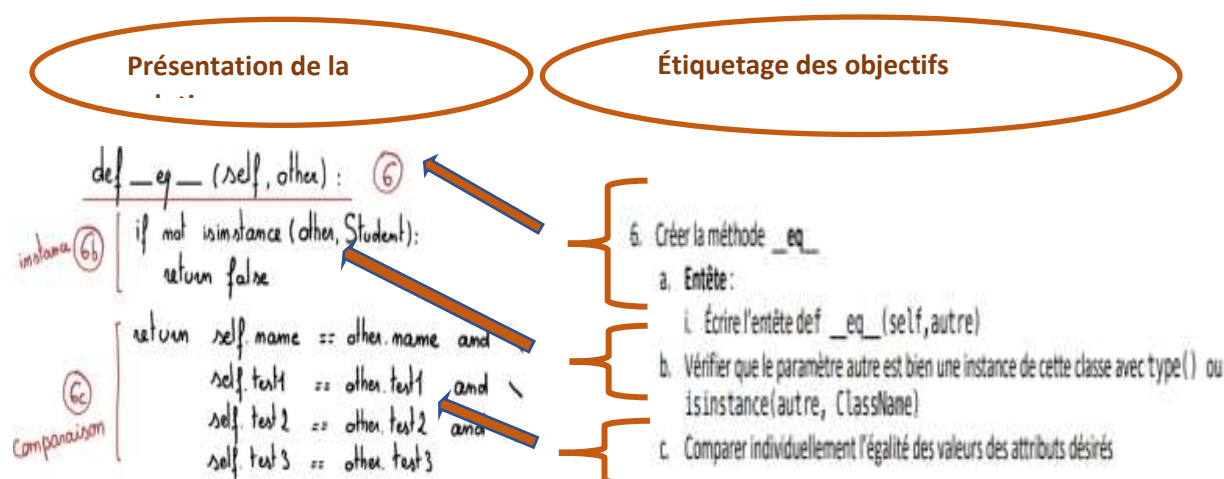
Il convient de souligner que la liste des étudiants pour chaque classe et pour une même section (MP ou PC), est établie en début d'année universitaire par l'administration de l'établissement à l'aide d'un logiciel qui intègre différents paramètres afin d'obtenir une répartition homogène. Cette répartition se fait en tenant compte des critères suivants : moyenne de l'année précédente, région, redoublement et genre de l'étudiant. Le pré-test est composé de questions à choix multiples et de questions ouvertes reprenant essentiellement les bases de la syntaxe POO via des instructions rencontrées dans le programme de la première année.

- **Expérimentation**

Le SWLE qui sera proposé dans l'expérimentation et devra s'approcher au maximum des praxéologies institutionnelles préconisées par le programme officiel du cycle préparatoire en Tunisie. La figure n° 4 ci-dessous, schématise la forme qui sera adoptée pour présenter un SWLE :

- la solution de l'exercice est présentée à l'étudiant à l'introduction du cours.
- chaque étape de la solution est accompagnée ou étiquetée par son objectif.





**Figure n° 4 :** Exemple d'exercice résolu avec objectifs étiquetés sera présenté aux étudiants (Goletti, 2022)

L'exercice retenu pour l'expérimentation a été élaboré et validé avec d'enseignants exerçant dans des instituts préparatoires et considérés comme experts dans leur domaine.

Cette étape est en cours de réalisation, en effet, nous avons déjà élaboré la partie du cours prenant en compte les concepts suivants : classe, objet, abstraction et méthodes de classe. Dans de prochaines séances de cours, nous terminerons d'exposer les concepts d'héritage et polymorphisme.

#### • Post-test

Le post-test, qui est un travail en cours de réalisation, sera également sous forme d'une évaluation certificative via un questionnaire sur Google Forms. Cette évaluation permettra de mesurer le degré d'assimilation des différents concepts de la POO. Le Post-test sera destiné aux étudiants ayant suivis un cours classique de POO avec des exercices classiques (sans présentation de la solution et à ceux ayant bénéficiés de cours appuyés par des exercices résolus avec étiquetage des objectifs). Le post-test, également visera les apprenant ayant bénéficié d'un cours assorti des exercices résolus avec objectifs étiquetés (SWLE's).

### Conclusion et perspectives

L'étude des travaux antérieurs montre que les SWLE's pourraient être pertinents dans une perspective d'ingénierie de développement d'un projet d'apprentissage des concepts de la POO.

D'un autre côté, l'analyse praxéologique du programme d'une part, et les analyses en cours des premières réponses des enseignants au questionnaire confirment l'intérêt des SWLE's dans la mise en place des situations de résolution des problèmes liés à la POO.

Notons enfin que l'expérimentation en classes via les SWLE est un projet en cours de réalisation dont les résultats feraient l'objet d'un article à venir.



**Références bibliographiques**

- Archer, A. L., & Hughes, C. A. (2010). *Explicit instruction : Effective and efficient teaching. Guilford Publications.*
- Carroll, J. M., Rosson, M. B., & Singley, M. K. (1993). The collaboration thread: A formative evaluation of object-oriented education. In *Empirical Studies of Programmers: Fifth Workshop. Palo Alto, CA* (pp. 26-41).
- Catrambone, R. (1994). Improving examples to improve transfer to novel problems. *Memory & cognition*, 22(5), 606-615.
- Catrambone, R. (1996). Generalizing solution procedures learned from examples. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(4), 1020.
- Catrambone, R. (1998). The subgoal learning model: Creating better examples so that students can solve novel problems. *Journal of experimental psychology: General*, 127(4), 355.
- Chaachoua, H. (2014). Le rôle de l'analyse des manuels dans la théorie anthropologique du didactique *hal.science (2014)*
- Chevalier, A., & Cegarra, J. (2008). Une approche psychologique de la notion de contrainte en résolution de problèmes. *Le travail humain*, 712(2), 173-198.
- Chevallard, Y. (1991). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Publications mathématiques et informatique de Rennes*, (S6), 160-163.
- Chevallard, Y. (1998). Analyse des pratiques enseignantes et didactique des mathématiques : l'approche anthropologique. *Actes de l'UE de la Rochelle*, 91-118.
- Douady, R. (1984). *Jeux de cadres et dialectiques outil-objet dans l'enseignement des Mathématiques. Une réalisation dans tout le cursus primaire* (Doctoral dissertation, Université Paris VII).
- Goletti, O., De Pierpont, F., & Mens, K. (2022, May). Création d'exemples résolus avec objectifs étiquetés pour l'apprentissage de la programmation avec Python. In *L'informatique, objets d'enseignement et d'apprentissage. Quelles nouvelles perspectives pour la recherche ?*
- Haddad, M. (2022). *Enseignement et apprentissage des fondamentaux Classe/Objet lors de l'introduction de la programmation Orientée Objet chez les étudiants des classes préparatoires aux études d'ingénieurs en Tunisie.* [Mémoire de recherche, Université virtuelle de Tunis].
- Kölling, M. & Rosenberg, J. (2002). Blue J-The Hitch-Hikers guide to object orientation.
- Margulieux, L. E. ; Catrambone, R. & Guzdial, M. (2016). Employing subgoals in computer programming education. *Computer Science Éducation*, 26(1), 44-67.
- Margulieux, L. E. ; Morrison, B. B. & Decker, A. (2020). Reducing withdrawal and failure rates in introductory programming with subgoal labeled worked examples. *International Journal of STEM Education*, 7, 1-16.



Nguyen, D. & Wong, S. (2001). OOP in introductory CS: Better students through abstraction. In *Proceedings of the Fifth Workshop on Pedagogies and Tools for Assimilating Object-Oriented Concepts*.

Puma, S. (2016). *Optimisation des apprentissages : modèles et mesures de la charge cognitive* [ thèse de doctorat, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II ].

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive science*, 12(2), 257-285.

Sweller, J. & Chandler, P. (1994). Why some material is difficult to learn. *Cognition and instruction*, 12 (3), 185-233.

Bressoux, P (2022, juin). *L'enseignement explicite : de quoi s'agit-il, pourquoi ça marche et dans quelles conditions*.

CSEN, République française

[https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user\\_upload/Projets/conseil\\_scientifique\\_education\\_nationale/CS\\_EN\\_Synthese\\_enseignement-explicite\\_juin2022.pdf](https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user_upload/Projets/conseil_scientifique_education_nationale/CS_EN_Synthese_enseignement-explicite_juin2022.pdf)

